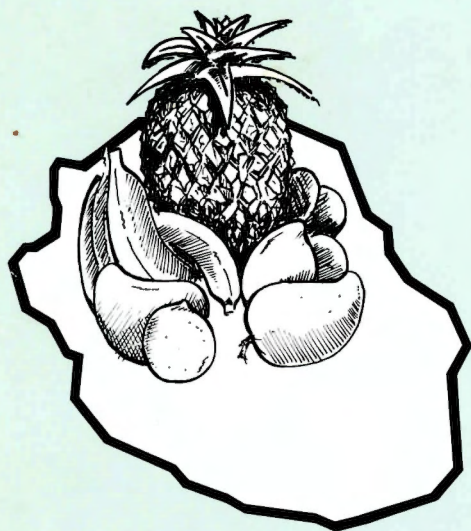




REUNION

Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes

*Département du Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)
Etablissement public à caractère industriel et commercial
SIREN 331596270*



LE LITCHI EN ISRAEL

RAPPORT DE MISSION

DU 30 MAI AU 10 AOUT 1980

J. BOUFFIN

Station de Bassin Martin

B. P. 180

97455 ST-PIERRE CEDEX

Tél. (262) 38.90.00 - Télécopie : (262) 38.81.13 - Télex : 916 174 RE (U 11)

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier l'ensemble des chercheurs, techniciens, développeurs, producteurs, personnel d'administration, pour l'accueil chaleureux et la disponibilité dont ils ont fait preuve à mon égard tout au long de mon séjour en Israël.

Je remercie tout particulièrement :

- Dr Oded REUVENI ; Directeur de l'Institut d'Horticulture du Volcani Center, qui m'a accueilli dans sa structure de recherche ;
- Dr Elie TOMER ; Directeur de la station expérimentale de Gilat, qui a organisé mon séjour avec beaucoup de dévouement.
- Dr Eddy SALOMON, du Département Agrumes de l'Institut d'Horticulture, pour ses conseils, et qui est une des personnes à l'origine de mon stage ;
- Dr Amos BLUMENFELD, Directeur du Département de Fruits Subtropicaux de l'Institut d'Horticulture ;
- Mr Shaul HOMSKY, responsable national du Service Développement des fruits tropicaux au ministère israélien de l'Agriculture ;
- Amnon KARNIEL, conseiller d'agriculture pour les fruits tropicaux au ministère israélien de l'Agriculture, qui m'a accueilli avec tant de gentillesse au Kiboutz de Ramat Yohanan ;
- Mrs Mosche GORAN et Raffi ROTEM, Techniciens de l'Institut d'Horticulture ;
- Mr Ruly Moran : producteur de fruits.

J'adresse aussi mes remerciements aux responsables de l'IRFA qui ont permis ce stage :

- Mr CHARPENTIER, Directeur du département ;
- Mr BERTIN, Directeur de la station de la Réunion ;
- Mr GAILLARD, Directeur Technique du service Fruitiers Divers ;
- Mr LAVILLE, Directeur scientifique.

Le séjour que j'ai effectué en ISRAËL du 30 mai au 10 août 1989, à l'Institut d'Horticulture de l'Agricultural Research Organization (A.R.O. ou Volcani Center), avait pour objet d'étudier les techniques culturales et les programmes de recherche mis en place sur le litchi, le manguier, le papayer.

Accessoirement, j'ai eu quelques informations sur d'autres fruits tropicaux ou subtropicaux et sur les agrumes.

Lors de mes différentes tournées dans le pays, j'ai pu observer le fonctionnement du système de vulgarisation.

EMPLOI DU TEMPS

- 29 mai : IRFA Paris : Rendez-vous avec M. LAVILLE.
- 30 mai : Arrivée à Tel-Aviv : accueil par M. E. SALOMON
- 31 mai : Présentation de l'Institut d'horticulture par Dr E. TOMER - contact avec Dr O. REUVENI (Directeur de l'Institut d'Horticulture) - problèmes d'intendance.
- 1er juin : Visite station expérimentale de Gilgal (vallée du Jourdain) avec Dr REUVENI.
- 2 juin : Réunion avec Dr REUVENI - E. TOMER - E. SALOMON : programme du séjour - projet litchi C.E.E.
- 4 juin : Présentation du Centre Volcani par Mme Dalhia COHEN, chargée des relations publiques de l'A.R.O.
- 5 juin : Nanification des agrumes : Dr E. SALOMON (département Citrus de l'Institut d'Horticulture).
: Visites serres citrus : M. Michaël HAMOU (Technicien département Citrus)
- 6 juin : Fonctionnement des serres et multiplication : Dr REUVENI
: Virologie papayer : Dr Franck MICHAEL (virologue, institut de protection des plantes) ; Visite bibliothèque faculté d'agriculture de Rehovot
- 7 juin : Culture de tissus papayer : Mme Sarah GOLUBOWICZ (technicienne département des fruitiers subtropicaux).
: Visite verger litchi du centre Volcani : Dr E. TOMER (département fruitiers subtropicaux, directeur de la station de Gilat)
- 8 juin : Système d'irrigation en serre : Dr O. REUVENI
: Essai enracinement feuille d'agrumes : M. HAMOU
- 11 juin : Enracinement feuilles agrumes : E. SALOMON
: Démonstration diagnostic carence en fer sur agrumes et manguiers : M. David HASDAI , (département des agrumes)
- 12 juin : Entretien avec M. Noël DECOURT (ambassade de France)

- 13 juin : Le litchi : M. Raffi STERN (étudiant préparant un doctorat à la faculté d'Agriculture de Rehovot)
: Préparation coupes de fleurs de litchi : Mme Dalhia ? (technicienne de laboratoire, faculté d'Agriculture)
- 14 juin : Verger de sélection fruitiers tropicaux du centre Volcani : M. Moshe GORAN (technicien supérieur, responsable des vergers de sélection du Centre).
- 15 juin : Station de Gilat et visites de vergers tropicaux dans région de Bersheva (Negev) : E. TOMER, Dr Amos BLUMENFELD
- 16 juin : Station de Gilat E. TOMER
- 19 juin : Vergers litchis - goyaves - manguiers - autres fruits du centre Volcani : M. Moshe GORAN
- 20 juin : Journée portes ouvertes station Neve Yaar (Galilée) : Moshe Castoriano
- 21 juin : Bouturage du manguier : Moshe Castoriano (étudiant préparant un master)
- 22 juin : Vergers tropicaux du centre : Moshe GORAN - Incisions sur agrumes, tolérance aux sols : Dr A. COHEN (Dépt. des Citrus) - verger d'agrumes nanifiés : E. SALOMON
- 23 juin : Le litchi - le manguier - le papayer en Israël : M. Shaul Homsky : responsable national du service fruits subtropicaux au Département de vulgarisation du Ministère de l'Agriculture.
- 26 juin : Vergers de litchi station de Besor (Negev) : M. Raffi ROTEM (technicien responsable des vergers)
- 29 juin : Tournée litchi avec services du développement et producteurs : Nord lac Tiberiade et Golan (E. TOMER, Amnon KARNIEL)
- 30 juin : Accueil au kiboutz de Ramat Yohanan (Galilée cotière) : Amnon KARNIEL - essais avocatiers : Dr Emi LAHAV (AKKO Régional Experimental Station) (Galilée Cotière)
- 1 juillet : Kiboutz Ramat Yohanan : M. Amnon KARNIEL (conseiller d'agriculture pour les fruits subtropicaux, ministère de l'Agriculture).
- 2 juillet : Vergers litchi - mangue - papaye : Galilée cotière : A. KARNIEL
- 3 juillet : Secrétariat - problèmes administratifs : Volcani Center

4-5-6 juillet	: Rédactions notes
7 juillet	: Renseignements pour expédition noyaux de litchi sur la Réunion - Vitroculture ananas : Sarah GOLUBOWICZ - Test litchi : Moshe GORAN - entretien avec Dr Shmuel ZILKAH
9 juillet	: Vergers litchi - ananas - macadamia : région cotière Haïfa - Tel Aviv : Shaul HOMSKY
10 juillet	: Tournée manguiers avec développeurs et producteurs, région du lac Tibériade : E. TOMER
11 juillet	: préparation de la présentation de l'IRFA-Réunion , relevés données météo, problèmes administratifs.
12-13 juillet	: Tests litchi - données générales sur sol et climat : Eli TOMER - Entretien avec Mme Aliza VARDI (culture Tissus Agrumes)
14 juillet	: Verger litchis - égreneuse et trieuse litchis - trieuse mangues : région cotière Tel-Aviv : Ruly MORAN (producteur)
16 juillet	: Conservation litchi - mangue : Dr Yoran FUCHS, Dr Giora ZAUBERMAN : Institut de Conservation du Volcani Center
17 juillet	: Préparation présentation IRFA
18 juillet	: Nutrition jeunes manguiers : Dr REUVENI
19 juillet	: Présentation IRFA et île de la Réunion - entretien avec Dr CADMAN (Dépat. Fruits subtropicaux) - Sélection et multiplication avocatier : Dr Ben YAACOV (Dépt. fruits subtropicaux)
20 juillet	: Maladies du manguier en Israël : Dr Yaacov PINKAS (phytopathologiste Institut de protection des plantes)
24 juillet	: Sélection manguier - papayer : Dr Uri LAVI (Institut de sélection)
27 juillet	: entretien avec Dr Choen YEHESKEL (Institut du sol et de l'eau)
30 juillet	: Culture de tissu agrumes : Dr SPIEGEL Roy (Institut de sélection) - visite terminal fruitier aéroport (AGREXCO) - conditionnement litchi (égreneuse) : Ruly MORAN
1er Août	: régulateur de croissance sur agrumes : Meïr VARDI (étudiant préparant un master)

- 3 août : essai irrigation avocatier (station Gilat) - programme de recherche manguier (E. TOMER) ; laboratoire phytopathologie Gilat
- 6 août : Régulation de la floraison mangue - avocat - litchi ; vergers kiwi région Haute Galilée : Dr ADATO (Dépt. fruits subtropicaux, détaché dans organisme de recherche d'un groupement de kiboutzim)
- 7 août : Vergers litchi - sélection mangue : station Besor (Negev) ; O. REUVENI - E. TOMER - E. SALOMON - R. ROTEM
- 9 août : Verger litchi Volcani Center : Moshe GORAN - Amos BLUMENFELD
- 10 août : Départ

AGRICULTURAL RESEARCH ORGANIZATION (A.R.O)

L'ARO est un organisme de recherche et de Développement sous tutelle du ministère israélien de l'Agriculture. Il y a en Israël d'autres organismes de recherche agricole parmi lesquels l'Institut Weizmann des Sciences et la faculté d'agriculture de l'université hébraïque de Jérusalem (à caractère plus fondamental).

Le Volcani Center emploie environ 1500 personnes dont 40 % de chercheurs et scientifiques.

Outre le Campus de Bet Dagan (Volcani Center), à quelques kms au sud de Tel-Aviv, l'ARO possède deux autres stations expérimentales importantes, à Nise Ya'ar au nord, en Galilée et à Gilat au sud, dans le Negev, et une douzaine de fermes expérimentales dont certaines sont gérées avec des organisations agricoles régionales.

L'ARO comprend sept instituts de recherche :

- Institute of Field and Garden Crops ;
- Institute of Horticulture ;
- Institute of Animal Science ;
- Institute of Soils and Water ;
- Institute of Plant Protection ;
- Institute of Technology and Storage of Agricultural Products
- Institute of Agricultural Engineering.

Chaque institut est divisé en départements.

L'ARO possède d'autre part un service de relations publiques, un département de statistiques et de l'expérimentation et un département des publications. Un rapport triennuel est fait par chaque institut.

La revue *Pyhtoparasitica*, en anglais, est publiée tous les trimestres et la revue *Israël Agresearch*, en hébreu, avec résumés en anglais, tous les 3 ou 4 mois.

Aux activités de recherche et développement, il faut ajouter des activités parallèles importantes :

- Contrôle de la qualité des semences, recherche de nouvelles variétés ;
- Contrôle de la qualité des produits agricoles, spécification et standardisation du matériel agricole ;
- Activités de consultants auprès d'agences gouvernementales ou d'organisations industrielles ;
- Activités d'enseignement dans les universités et formation d'étudiants dans les laboratoires ;
- Formation d'agronomes, vulgarisateurs, agriculteurs.

L'ARO participe aussi à la coopération internationale par le biais de projets communs avec les USA et plusieurs pays européens, de symposiums et séminaires, d'aides et d'expertises dans les pays en voie de développement en Asie, Afrique et Amérique du Sud.

C'est un organisme de recherche appliquée, dont le rôle essentiel est de développer l'agriculture israélienne par la recherche de nouvelles technologies, l'amélioration des systèmes d'irrigation, la lutte contre les maladies, la sélection des plantes, l'introduction et le développement de nouvelles cultures, aussi bien que la recherche de nouveaux systèmes de culture.

L'objectif à atteindre est la substitution des importations par la production locale, et le principal critère de sélection d'une plante ou d'un système cultural est le revenu par unité d'eau d'irrigation (principal facteur limitant). En ce qui concerne les marchés d'exportation, il s'agit de développer des produits de haute valeur en partant du principe que ces produits ne peuvent être intéressants que pendant un nombre d'années limité (quelque soit les précautions prises, après quelques années, les produits nouveaux sont exportés par d'autres pays à prix de revient inférieur). Cela implique une recherche constante de nouvelles espèces ou variétés, à mise à fruit rapide et le développement de techniques permettant des hauts rendements à l'hectare.

Si le potentiel scientifique de l'ARO est important, l'aide gouvernementale est incapable de subvenir seule à son financement, 40 % du budget proviennent de sources non gouvernementales ; les deux principales étant les organisations de fermiers israéliens et la BARD (USA-ISRAEL Binational Fund for Agricultural Research and Development).

L'INSTITUT D'HORTICULTURE (HORTICULTURE INSTITUTE)

Cet institut dont le directeur est le Dr Oded REUVENI, comprend 37 chercheurs et 64 collaborateurs (et quelques étudiants).

Il est divisé en 5 départements.

- LE DEPARTEMENT D'AMELIORATION DES ARBRES FRUITIERS (DEPARTMENT FRUIT TREE BREEDING)

Responsable : Dr P. SPIEGEL Roy

Effectif : 4 chercheurs, 17 collaborateurs

Champs de recherche :

Amélioration, production et sélection de cultivars et porte-greffe par hybridation ou autres techniques, problèmes de pollinisation, culture de tissus, développement de l'identification par électrophorèse enzymatique de clones et hybrides.

- LE DEPARTEMENT DES ARBRES A FEUILLES CADUQUES (DEPARTMENT OF DECIDUOUS FRUIT TREES)

Responsable : Dr A. EREZ

Effectif : 5 chercheurs, 9 collaborateurs

Champs de recherche :

Introduction, sélection, acclimatation, propagation de nouveaux cultivars et porte-greffe, haute densité, développement de systèmes compatibles avec une récolte mécanisée, propagation par méthode conventionnelle ou par culture de tissus, régulation de la maturation, amélioration de la qualité, croissance et développement du fruit, dormance, morphogénèse, effets des régulateurs de croissance, induction du bourgeon floral, contrôle chimique de l'arrêt de dormance, de la floraison et de la nouaison, essais de fertilisation, études des symptômes de carence, besoins en eau, utilisation de milieu hors sol, nouvelles techniques de propagation.

- LE DEPARTEMENT DES AGRUMES (DEPARTMENT OF CITRICULTURE)

Responsable : Dr Y. ERNER

Effectif : 9 chercheurs, 14 collaborateurs

Champs de recherches :

- . Recherche de nouveaux porte-greffe : résistants à la tristeza, porte-greffe pour nouvelles variétés, porte-greffe nanisants ou semi nanisants.
- . Introduction de nouvelles variétés, recherche de nouvelles mutations locales et nouvelles tangerines et tangelos, comparaison des vieux clones et des variétés nucellaires.
- . Amélioration du rendement, des techniques culturales et de récolte.
- . Contrôle chimique de la croissance, floraison, nouaison.
- . Propagation végétative rapide d'arbres par système de plantation à haute densité.
- . Vergers commerciaux à haute densité avec contrôle de la taille par irrigation et nutrition.

- . Effets des incisions sur la productivité. Combinaison incision et régulateurs de croissance, nutrition, irrigation.
- . Régulation de la taille du fruit par incision.
- . Amélioration de la qualité du fruit par irrigation, nutrition et régulateurs de croissance.
- . Diminution du nombre de pépins ou de l'acidité par des ratios minéraux spécifiques.
- . Régime spécifique d'irrigation pour permettre l'utilisation d'eau plus saline et éviter l'accumulation saline dans le sol proche.
- . Effet de courts stress hydriques sur la croissance de l'arbre, la qualité du fruit et le rendement.
- . Recherche de formules de fertilisation adéquates pour les nouvelles variétés, amélioration des méthodes d'analyses foliaires.

- LE DEPARTEMENT D'OLEICULTURE ET VITICULTURE (DEPARTMENT OF OLEICULTURE AND VITICULTURE)

Responsable : Dr S. LAVEE

Effectif : 6 chercheurs, 7 collaborateurs

Champs de recherche :

- . Intensification du système de culture
- . Régulation de la maturation du fruit
- . Amélioration de la qualité du fruit
- . Introduction, acclimatation, sélection, propagation de porte-greffe et cultivars de vigne et oliviers
- . Croissance, morphogénèse, relations entre niveau d'isoenzymes et la croissance
- . Culture de tissus
- . Etudes des interactions hormone de croissance, effets régulateurs de croissance
- . Régulation chimique de la croissance (vigne)
- . Ensachage de grappes de raisin (vin de table) pour maturation précoce
- . Essais fertilisation
- . Etudes des symptômes de carence en oligoéléments
- . Régime hydrique
- . Effet d'irrigation supplémentaire sur olives
- . Récolte mécanisée
- . Régulation de la maturité.
- . Incisions d'oliviers pour réduire l'alternance
- . haute densité de la vigne
- . Méthode de détermination rapide du taux d'huile dans les olives
- . Contrôle chimique de la croissance et "bud break" sur la vigne
- . Rôle d'acide hydroxyphénolique dans la régulation de l'alternance des oliviers
- . Rôles des gibberellines dans le contrôle de la croissance et le développement des bourgeons de vigne.

- LE DEPARTEMENT DES FRUITIERS SUBTROPICAUX (DEPARTMENT OF SUBTROPICAL HORTICULTURE)

Responsable : Dr A. BLUMENFELD

Effectif : 13 chercheurs, 17 collaborateurs

Champs de recherche :

Amélioration - introduction - acclimatation - sélection - propagation de cultivars et porte-greffe combinant un haut rendement, une bonne qualité du fruit avec une résistance aux mauvaises conditions de sol, aux basses températures et aux maladies.

Avocat : relations Scion-porte-greffe ; résistance des porte-greffe à la salinité et au phytophthora ; propagation ; irrigation ; besoins nutritifs ; floraison ; pollinisation ; abscission et nouaison ; taille du fruit ; maturation ; sélection ; amélioration.

Manguier : Sélection des porte-greffe et cultivars ; propagation ; pollinisation

Banane : Propagation par culture des tissus ; besoins nutritifs ; irrigation

Litchi : Propagation ; mycorrhizes ; pollinisation et nouaison

Macadamia : sélection

Dattes : propagation ; croissance du fruit ; pratiques culturales ; irrigation avec eau à haute teneur en sel

Papaye : Amélioration et sélection

Kiwi : Levée de dormance

Néflier : croissance du fruit

Kaki : abscission du fruit

Anone : pollinisation

Feijoa : sélection

LIAISON RECHERCHE - PRODUCTION - ETAT ET QUELQUES REFLEXIONS SUR LE SUCCES DE LA PRODUCTION FRUITIERE ISRAELIENNE

Les orientations de la recherche agronomique sont décidées par des comités fruitiers dont les membres sont des représentants du Ministère de l'Agriculture (service de développement), de la recherche et des agriculteurs. Ces comités peuvent être divisés en sous-comités par espèces importantes. Ainsi, le comité des fruits subtropicaux est depuis 2 ans divisé en sous-comité Litchi, sous-comité Mangue... Le comité de la Banane occupe une place à part. Les producteurs de bananes sont regroupés en une organisation très puissante qui prend elle-même en charge la recherche. Cela explique que ce fruit soit marginalisé à l'ARO bien que la production soit importante (environ 70 000 tonnes et uniquement marché local).

Ces comités organisent régulièrement des tournées chez les agriculteurs.

Il existe au Ministère de l'Agriculture un service du développement (Extension Service) chargé de l'assistance aux producteurs. Ce service est lui-même divisé en départements spécialisés, dont le département des fruits subtropicaux. Le responsable national des fruits subtropicaux coordonne une équipe de conseillers agricoles régionaux de haut niveau de formation (faculté d'agriculture) qui sont en contact direct avec les agriculteurs et qui peuvent être aussi responsables des sous-comités fruitiers.

La mise en place de nombreux essais sur les parcelles des producteurs, les journées portes ouvertes dans les stations de recherche (destinées au public, professionnel ou non), le détachement des chercheurs de l'ARO dans des organismes de recherche appartenant à des groupements de producteurs, le nombre important de petites stations expérimentales régionales facilitent les contacts entre chercheurs et agriculteurs.

Outre l'organisation des structures de recherche, du système de vulgarisation et des groupements de producteurs, d'autres facteurs liés à la nature même des exploitants, expliquent le succès de l'agriculture israélienne : esprit pionnier, absence de coutumes agricoles ancestrales (ce qui facilite la mise en place directe d'une agriculture moderne), et niveau de formation élevé.

Il faut souligner le rôle moteur des Kiboutzim et Moshavim qui sont des communautés collectivistes et groupements coopératifs basés sur le volontariat (3 à 4 % de la population israélienne vit en Kiboutzim) et qui détiennent les 2/3 des terres cultivées, en location (tarif symbolique), la terre appartenant en général à l'état.

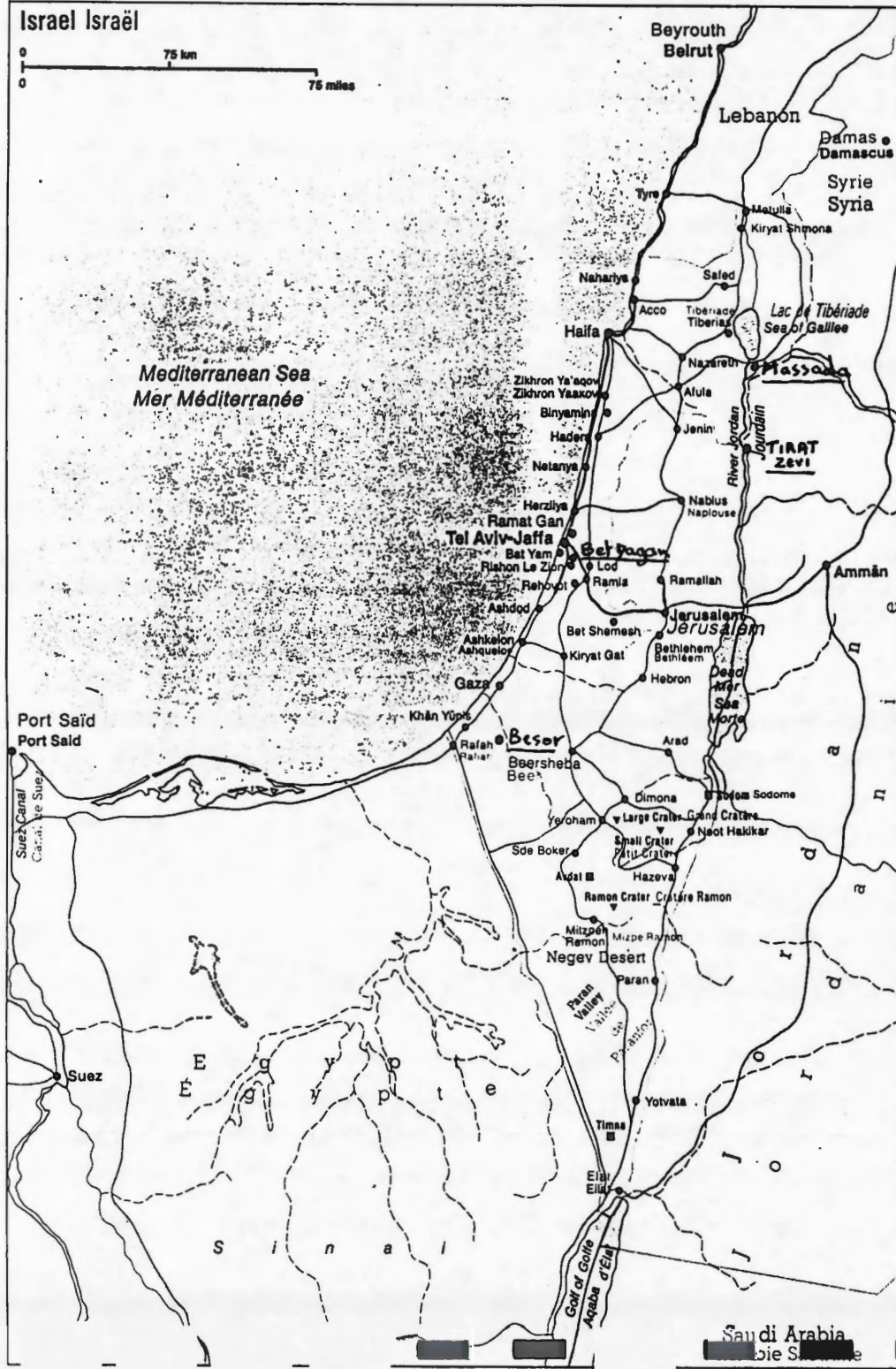
De plus, l'attribution de quotas d'eau par l'état, en raison de sa rareté, avec pénalités allant jusqu'à sa suppression en cas de surconsommation, et son prix élevé, environ 1 FF/m³, incitent les agriculteurs à gérer rigoureusement leurs exploitations et à appliquer les nouvelles techniques issues de la recherche, parfois même avant qu'elles ne soient vulgarisées.

Il faut signaler aussi, en ce qui concerne les marchés d'exportation des produits périssables, dont la plupart des fruits tropicaux, le rôle joué par la société mixte Agrexco, financée à 50 % par l'état et à 50 % par les producteurs, qui détient un quasi-monopole de la commercialisation (sous sa propre marque : Carmel), excepté pour les agrumes et la viande.

Cette société effectue elle-même le contrôle du conditionnement dans ses stations à l'aéroport de Tel-Aviv (j'ai assisté sur cette station à un contrôle du conditionnement minutieux et bien organisé), et au port d'Ashod. Les lots reçus en palettes sont en général conditionnés chez les producteurs mais l'emballage est standard. Le maintien de la qualité est favorisé par un système de pénalités et de bonus. D'autre part, afin de développer les exportations, cette société ne fait pas de bénéfices.

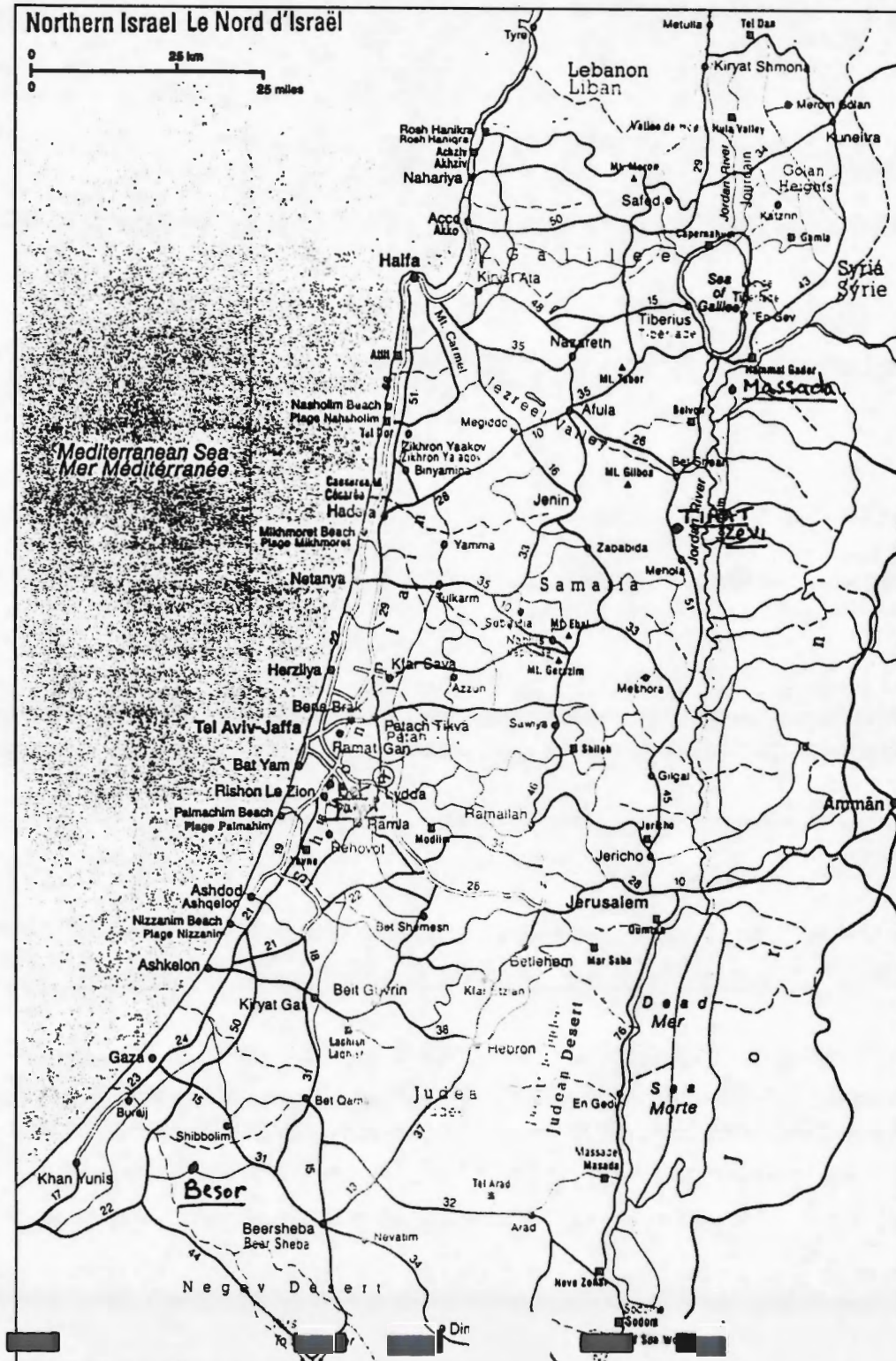
Israel Israël

0 75 km
0 75 miles



Northern Israel Le Nord d'Israël

0 25 km
0 25 miles



LE CLIMAT

Le climat d'Israël (30 à 33° de latitude Nord, 35° de longitude Est) est de type méditerranéen mais est influencé par le désert.

L'été est long, d'avril à octobre, chaud et sans pluie ; l'hiver est tiède et relativement pluvieux dans certaines zones. Décembre et janvier sont généralement les mois les plus pluvieux. Un vent d'Est provenant du désert peut entraîner de fortes variations de températures (torrides l'été, froides l'hiver).

On peut distinguer 4 régions climatiques .

- La plaine côtière, le long de la Méditerranée, chaude et humide en été, tempérée en hiver, avec des pluies modérées.

- Les régions montagneuses, plus fraîches, plus sèches en été et relativement froides en hiver.

- La vallée du Jourdain, chaude et sèche en été, peu humide l'hiver. Dans cette zone, la région du lac Tibériade (mer de Galilée) constitue un cas particulier : l'été est chaud, sec durant le jour (25 à 55 % d'humidité relative) mais humide durant la nuit (80 à 100 % d'humidité relative), l'hiver est très humide (jusqu'à 100 % jour et nuit).

- Le désert du Negev, chaud et sec en été, sec et modérément froid en hiver, avec des pluies intermittentes, parfois violentes.

L'humidité relative diminue du Nord au Sud et de l'Ouest à l'Est (excepté à l'Est la zone de Tibériade influencée par le lac). L'été, les températures sont plus élevées à l'Est qu'à l'Ouest et augmentent en descendant vers le Sud. Les amplitudes de températures augmentent d'Ouest en Est.

PLUVIOMETRIE AVRIL 1988 - MARS 1989 (MM)

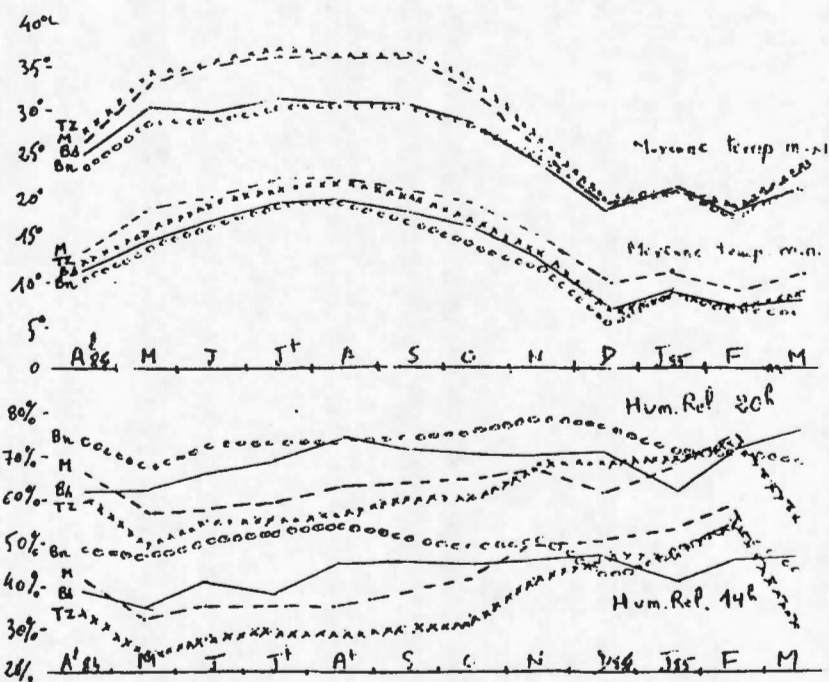
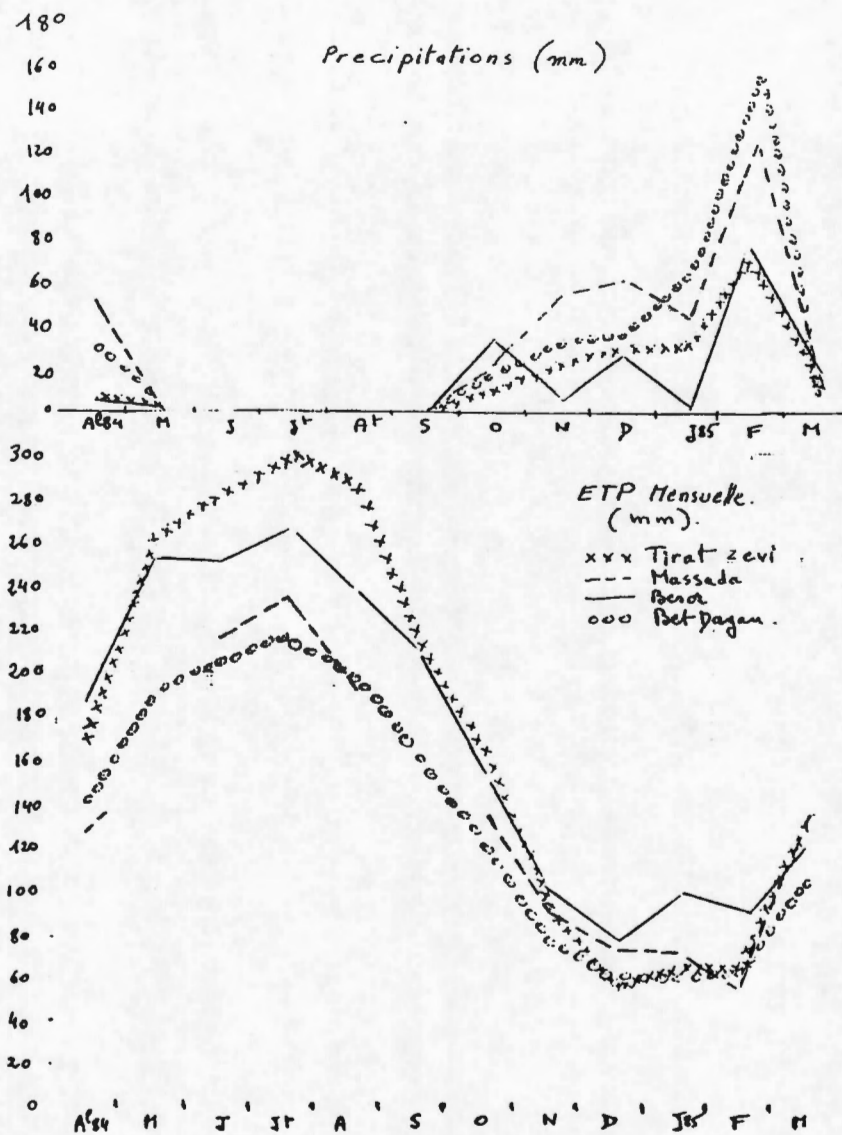
	A 88	M	J	JU	A	S	O	N	D	J	F	M	TOTAL
BET DAGAN (Zone cotière près de Tel-Aviv)6	-	-	-	-	-	-	9	-	181	95	71	75	437
TIRATZVI (vallée du Jourdain)	11	-	-	-	-	-	5	35	87	35	13	61	247
Besor (Nord Ouest Negev) 6	-	-	-	-	-	-	3	10	120	73	105	15	332

TEMPERATURES MINI-MAXI MOYENNES AVRIL 88 - MARS 89

	A 88	M	J	JU	A	S	O	N	D	J	F	M
BET DAGAN mini	10,6	14,7	17,7	21,8	20,9	18,0	15,0	10,0	8,2	4,0	5,0	8,5
maxi	25,2	29,5	30,3	32,0	31,8	30,8	27,5	22,2	19,6	15,1	17,8	20,0
TIRATZVI mini	13,2	17,0	19,8	23,7	23,7	21,0	17,8	10,5	9,2	4,5	5,5	9,5
maxi	28,3	35,5	36,8	38,8	38,1	37,2	31,6	24,1	19,6	15,9	20,0	23,3
BESOR mini	12,1	16,0	18,3	21,8	21,0	19,6	16,3	10,5	10,3	6,5	7,0	9,3
maxi	26,6	30,4	31,8	32,7	32,4	31,3	27,3	21,5	20,0	14,1	16,9	20,3

HUMIDITE RELATIVE A 8 H ET 14 H AVRIL 88 - MARS 89

		A 88	M	J	JU	A	S	O	N	D	J	F	M
BET DAGAN	8 H	65	55	59	68	70	69	67	70	83	90	80	74
	14 H	43	41	46	57	55	53	50	50	57	59	47	54
TIRAT ZVI	8 H	60	47	54	59	61	60	62	66	79	85	70	73
	14 H	35	22	26	30	32	29	36	39	58	56	40	46
BESOR	8 H	66	51	53	65	66	72	70	62	72	82	74	73
	1 H	42	35	35	46	45	48	50	49	50	65	54	53



xxx TZ : Tirat Zevi : vallée du Jourdain.
--- M : Massada : Côte Sud du lac Tibériade (≠ Massada bord mer morte)
— BA : Besor : Nord Ouest Negev
ooo Bn : Bet Pagan : plaine côtière méditerr. près de Tel Aviv

Températures mini-maxi moyennes
Humidités Relatives moyennes
(Avril 84 - Mars 85)

LE SOL

Les fruitiers tropicaux (subtropicaux en Israël) sont cultivés le long de la bande cotière méditerranéenne, le long de la vallée du Jourdain, autour du lac Tibériade, dans le Nord du Negev et aussi dans la vallée entre la mer Morte et Eilat, avec bien sûr des zones préférentielles selon l'espèce.

Shématiquement, on peut définir les sols de ces zones de la manière suivante :

Zone cotière méditerranéenne : Sols sableux, légers, drainant bien.

Nord : Sols lourds, drainant mal, avec forte à très forte proportion d'argile et limon.

Extrême Nord et région d'Almagore (Nord du lac Tibériade) : sols volcaniques caillouteux, excellents sols mais lourds en période de pluies abondantes (argile).

Sud du lac Tibériade, vallée du Jourdain : sols lourds, alluvions à très forte proportion de particules fines.

Sud (Nord Negev) : Loess, avec création de croute imperméable et loess + sable dans la zone proche de la côte méditerranéenne (Besor).

Le Ph est souvent élevé, voisin de 8, particulièrement sur les sols très calcaires que l'on rencontre dans les zones autour du lac Tibériade et dans le Negev, ainsi que le long de la vallée entre la mer Morte et Eilat (au bord de la mer Rouge).

La salinité des sols est souvent élevée, surtout le long de la vallée du Jourdain. Elle diminue en descendant vers Eilat, en raison de la présence de sable.

L'EAU

La gestion de l'eau, denrée rare en Israël, est contrôlée étroitement par l'Etat (attribution de quotas selon les surfaces et les cultures). Cela explique en grande partie la généralisation des systèmes de ferti-irrigation localisée (goutte à goutte ou micro-aspiration) équipés de programmeurs (la plupart des vergers visités). Le lac Tibériade est la plus importante réserve d'eau alimentée par les pluies des régions extrême-Nord et fournit, par pipeline, des zones pouvant être très éloignées (comme le Negev : 250 km).

Dans le Nord du pays, l'eau est aussi pompée dans les rivières.

L'eau est aussi puisée par forage jusqu'à 1000 m de profondeur, mais elle est souvent très saline et nécessite un mélange avec l'eau douce du lac Tibériade.

- Nord d'Haifa et légèrement au Sud d'Haifa sur la côte méditerranéenne : eau de forage très peu salée (50 à 70 mg chlorure/l).

- Zone médiane : mélange d'eau du lac Tibériade + forage.

- Zone Sud : Eau de forage en partie adoucie par mélange avec l'eau du lac Tibériade, mais plus salée (200 à 250 mg de chlorure/litre).

- Zone Nord du lac Tibériade : eau douce

Il faut noter que l'eau de la mer morte (250 g de sel/litre) n'est pas utilisée. De même, le long de la vallée du Jourdain et jusqu'à Eilat, l'eau est très salée.

La salinité de l'eau est évidemment un problème crucial pour les israéliens. Le long de la côte méditerranéenne, les nappes alimentant les forages voient leur salinité augmenter du fait de l'apport d'eau de mer.

D'autre part, par le lessivage des sols salins, les nappes d'eau sont de moins en moins douces.

Dans ces conditions, il est certain que l'irrigation doit être appropriée. De même, la recherche de porte-greffe tolérant au sel est une préoccupation constante en Israël.

Compte-tenu des caractéristiques climatiques, de la nature des sols et de l'eau des zones de production de fruitiers tropicaux, la région du lac Tibériade et les zones de la vallée du Jourdain proches du lac, sont des pôles d'attraction privilégiés pour le litchi et le manguiier.

LE LITCHI

LE LITCHI

1. REGIONS PRODUCTRICES ET CULTIVARS

Le litchi a été introduit en Israël dans les années 30 mais sa culture est très récente. Le plus vieux verger a été planté en 1968 à Habonin, sur la côte méditerranéenne. Le litchi a par la suite été développé dans différentes régions du pays, sans que l'on puisse réellement définir des zones de production dans la mesure où cette culture est encore marginale. Cependant, les vergers se situent préférentiellement près du lac Tibériade (Nord Est du pays), le long de la côte méditerranéenne, et dans la région de Besor proche de la bande de Gaza (Nord Ouest du Negev).

Les surfaces plantées représentent environ 120 ha (1200 dunam) dont 80 ha de jeunes arbres (ce qui est bien sûr très peu comparativement aux 10 000 ha d'avocats).

La superficie moyenne des vergers de litchi est très modeste, le plus grand verger situé à Nes Ziyona près de la côte méditerranéenne, à une vingtaine de km au Sud de Tel Aviv, fait 6,5 ha dont 4,5 ha âgés de 2 à 5 ans et 2 ha de 10 et 11 ans.

Deux variétés sont cultivées :

- MAURITIUS : 2/3 de la production

Ce Mauritius semble être le même qu'à la Réunion. La couleur du fruit paraît cependant plus terne (orange pâle).

- FLORIDIAN ou (Floridani) : 1/3 de la production.

Considéré au départ comme étant du Brewster. Les israéliens ont des doutes sur son identité réelle et l'ont rebaptisé.

Son fruit est plus gros que celui du Mauritius avec une coloration rouge vif très attractive, mais il a un noyau très gros et très peu de chair, par ailleurs de qualité moins bonne que celle du Mauritius. L'arbre est plus développé que le Mauritius en hauteur et en largeur. Les jeunes flushs sont rouges.

Il présente une plus grande résistance au vent que le Mauritius en raison d'un angle de dichotomie plus ouvert.

Il arrive à maturité une quinzaine de jours après le Mauritius et son rendement est en général inférieur sauf dans certaines zones.

Les israéliens envisagent de ne plus exporter cette variété compte-tenu de son faible taux d'arille, malgré la très belle couleur de son fruit.

2. PRODUCTION - PRIX DE VENTE - PRIX DE REVIENT

Comme pour beaucoup de fruits, l'objectif premier est l'exportation en frais. Les tonnages exportés, bien que très faibles, mais appelés à se développer compte-tenu du nombre de nouveaux vergers, sont très largement supérieurs aux tonnages mis sur le marché local (ce qui est une règle générale en agriculture dont 80 % de la production est exportée).

PRODUCTION COMMERCIALISEE

	Marché local	Marché exportation (avion)
1983	2 tonnes	14 tonnes
1984	1 tonne	8 tonnes
1985	3 tonnes	36 tonnes
1986	6 tonnes	59 tonnes
1987	8 tonnes	70 tonnes
1988	5 tonnes	45 tonnes

Les principaux clients sont, dans l'ordre décroissant :

La France - La Grande-Bretagne - Les Pays Bas et l'Allemagne.

La totalité des exportations, uniquement des litchis souffrés, se fait par avion.

Le marché local est alimenté par les litchis de 2ème choix.

Les exportations, entièrement entre les mains de la société mixte Agrexco (voir liaison Recherche-Production-Etat) s'étalent de fin juin à mi août avec un pic en juillet. Les prix obtenus, très attractifs, varient suivant la période de commercialisation.

A titre d'exemple, pour la campagne 1988 (45 386 kg exportés), le prix moyen a été de 5650 dollars US la tonne (36,4 FF/kg) avec la variation suivante :

- Fin juin à mi-juillet	: 6 500 US dollars/tonne
- Mi-juillet à début août	: 5 268 US dollars/tonne
- Mi-août	: 6 439 US dollars/tonne

Pour stimuler les exportations, le gouvernement a alloué une bonification aux producteurs, qui ont réellement été rétribués 7 085 , 5 742 et 7 018 dollars US la tonne, respectivement pour chacune des trois périodes.

Comparativement, le prix de vente FOB de l'avocat se situe autour de 1 500 dollars US la tonne.

Les frais de transit et fret sont d'environ 970 dollars US la tonne (6,25 FF/kg).

Le coût de revient du litchi est au stade bord champ d'environ 500 dollars US/tonne, (3,22 FF/kg) et l'emballage (carton de 2 kg) coûte 55 cents (soit 1,77 FF/kg).

En fait, le bénéfice réel pour le planteur se situe entre 4 et 5 000 dollars US/tonne (25 à 32 FF/KG), ce qui fait actuellement du litchi, la culture la plus rémunératrice .

3. CYCLE DU LITCHI

3.1. LA RECOLTE

La récolte s'étale, suivant les zones et le cultivar, au cours de l'été, de mi-juin à mi-août.

Lors de mes tournées, j'ai pu constater un décalage pouvant atteindre 40 jours entre les zones les plus précoces et les plus tardives. De même, on retrouve régulièrement un retard d'une quinzaine de jours du Floridian par rapport au Mauritius.

La récolte débute dans la région d'Almagore (bordure Nord du lac de Tibériade). Dans cette région, lors de ma visite, le 29 juin, Mauritius était en fin de récolte, Floridian en milieu de récolte. Cette précocité s'explique en partie par les fortes températures durant le développement du fruit.

A la même époque (26 juin), sur la station de Besor (Nord Ouest du Negev), quelques fruits commençaient à peine à se colorer sur les arbres Mauritius. Sur cette station, le 7 août, la coupe sur cette variété était presque finie alors que les Floridians étaient en milieu de coupe.

Dans la zone côtière du Nord Ouest de la Galilée (Bet Haemek), le 2 juillet, les fruits étaient encore verts.

Dans la zone côtière entre Tel Aviv et Haifa, à Habonim, visitée le 9 juillet, le début de la récolte sur Mauritius était programmé pour la semaine suivante (période intéressante car il est alors possible de disposer d'enfants en vacances scolaires).

Sur la station du Volcani Center (Bet Dagan), à quelques km au Sud de Tel Aviv, le 9 août, les Mauritius avaient déjà un flush bien développé, alors que les Floridian, en fin de récolte, démarraient juste une poussée végétative.

D'autre part, selon le technicien responsable des vergers de sélection du Volcani Center, la récolte serait plus précoce sur les jeunes arbres que sur les arbres adultes, et, de même, le pourcentage de fleurs femelles apparaissant avant les fleurs mâles serait plus élevé sur des arbres jeunes (on rappelle qu'il y a 3 types de fleur apparaissant successivement : Mâles M1, femelles, puis mâles M2, sans que cette règle soit toujours stricte, un certain pourcentage de fleurs femelles pouvant s'épanouir avant les mâles M1).

Il faudra donc vérifier ces affirmations dans la collection de la Réunion et préciser l'âge des arbres lors des descriptifs de la floraison et l'établissement des calendriers de récolte des diverses variétés.

3.2. LA PERIODE VEGETATIVE

La reprise végétative se fait juste après récolte, ou même un peu avant sur les arbres peu chargés.

En Israël, un seul flush serait nécessaire à la floraison à condition qu'il soit totalement terminé à l'approche de l'hiver, pour subir l'induction florale provoquée par la baisse des températures.

Dans les zones à récolte précoce, la période végétative étant plus longue, les agriculteurs disposent de suffisamment de temps pour stimuler la croissance par la fertilisation et l'irrigation. Par contre, dans ces zones, il faut éviter qu'un deuxième ou troisième flush se développe à l'approche de l'hiver, compromettant la floraison future. L'irrigation et la fertilisation sont donc arrêtées en août dès que le premier flush est établi, en évitant cependant que l'arbre ne subisse un trop fort stress hydrique qui hypothéquerait ses chances de survie durant l'hiver beaucoup plus rude en Israël qu'à la Réunion.

A l'inverse, dans les zones à récolte tardive, on dispose de peu de temps pour obtenir un flush mature à l'entrée de la période hivernale.

3.3. LA FLORAISON

L'induction florale a lieu pendant l'hiver et la floraison vraie au printemps. La floraison est plus précoce dans la région bordant le Nord du lac Tibériade (début avril à Almagore), ce qui explique aussi la précocité de la récolte dans cette zone. Dans la région la plus à l'ouest de la Galilée, la floraison a lieu fin avril.

Des études en phytotron ont montré que la floraison n'était pas déclenchée avec des températures de 17° durant la nuit et 22° durant le jour. Par contre, 12° durant la nuit et 22° durant le jour suffisait pour l'induire (Raffi Stern).

4. RENDEMENT

Dans la région du lac Tibériade, les arbres ont une croissance plus forte que dans les autres régions mais cependant moindre qu'à la Réunion.

Dans un beau verger de la région d'Habonim (Moshav Shitofi, entre Tel Aviv et Haïfa), des arbres de 22 ans taillés très modérément, avaient un développement équivalent à celui d'une parcelle de 8 ans de la station IRFA REUNION.

Dans le Nord Ouest de la Galilée, des litchis de 8 ans mesuraient 2 m à 2,5 m de haut pour un diamètre d'environ 3 m.

Les rendements sont très faibles comme le montrent les exemples suivants (cultivar Mauritius) :

- Verger d'Almagore : 30 kg/arbre à 10 ans
8 kg/arbre à 5 ans
- Verger de la région Ouest de la Galilée : 11 à 14 kg/arbre à 8 ans
7 kg/arbre à 7 ans
3,5 kg/arbre à 6 ans
- Moshav Ramot (pentes du Golan, Est du lac Tibériade) : 1 tonne/ha à 6 ans ; première récolte vraiment commerciale à 7 ans (1989).
- Sur le verger de la station de recherche de Besor, planté en 1978, un seul arbre a dépassé 50 kg à 10 ans, en cumulé depuis la plantation. Sur ce même verger, pour la variété Floridian, au même âge, 17 % des arbres avaient dépassé 50 kg cumulés et 4 % n'avaient pas atteint 10 kg depuis la plantation.

On peut remarquer que dans la zone de Besor, le Floridian est plus productif, ou plutôt, moins improductif que le Mauritius.

A l'inverse, dans les zones où les conditions climatiques stimulent davantage la croissance, le Floridian, plus vigoureux, produit moins que le Mauritius (8 kg/arbre en 10ème année pour le Floridian).

D'autre part, l'alternance est extrêmement marquée est souvent caractérisée par une succession de plusieurs années "off" au cours desquelles les arbres demeurent pratiquement improductifs.

J'ai cependant vu certains vergers très chargés. Au Moshav d'Habonim, certains arbres de 20 ans portaient environ 100 kg, les arbres de 9 ans devaient atteindre 30 à 40 kg en moyenne. Il est vrai que cette année "on" succédait à une année 88 catastrophique (très basses températures hivernales).

De façon globale, en Israël, le rendement moyen sur les vergers d'une dizaine d'années, serait de 5 tonnes/ha (18 kg/arbre) pour le cultivar Mauritius et l'objectif serait de doubler ce rendement.

Pour le cultivar Floridian, le rendement moyen serait de 1,5 T/ha à 10 ans (5 à 6 kg/arbre).

5. LES TECHNIQUES CULTURALES

5.1. PLANTATION - DENSITE DE PLANTATION

La marcotte est le matériel de plantation généralisé actuellement. La meilleure époque pour sa préparation est le printemps, quand le cambium est actif et l'écorce s'enlève facilement. Elle est confectionnée sur une branche d'au moins 12 mm de diamètre. De la tourbe humide

est utilisée comme substrat pour confectionner un manchon de 25 à 30 cm de long et 7 à 10 cm de large, enrobé de film de polyéthylène. Ce manchon, attaché aux deux extrémités, est fendu dans sa partie centrale et enroulé autour de la marcotte. Il est ensuite recouvert de papier pour éviter un excès de radiations solaires. Quand les racines sont apparentes, la marcotte est coupée et transférée en pot, en pépinière, après avoir enlevé 1/3 à 1/2 du feuillage. Une haute humidité est maintenue à l'aide d'un mist, pendant 10 à 12 semaines. La marcotte est prête à planter quand un nouveau flush démarre.

La grande diversité des sols ne permet pas de définir une formule type de fumure de fond et les besoins du litchi sont peu connus.

Après labour, les marcottes sont plantées dans un trou de la dimension du système racinaire. Les vulgarisateurs recommandent de planter les lignes dans le sens Nord-Sud pour limiter les effets du vent (Est et Ouest sont les directions des vents dominants) et équilibrer l'exposition au soleil. Les jeunes plants sont protégés individuellement. De légères buttes sont parfois confectionnées (sols lourds, zones à nappe phréatique superficielle).

Il est étonnant de ne pas voir fréquemment de brise-vents, pourtant les lignes de bordures sont souvent moins développées et produisent moins. Des essais avec des acacias n'ont pas donné satisfaction, ces arbres dépérissant après 2 ou 3 ans.

Les cyprès concurrencent trop les premières lignes. Quand les litchis sont plantés à côté d'avocatriers, les lignes de bordure de ceux-ci, plantées avec la variété Ettinger, à forte croissance, servent de brise-vent.

Durant les premières années, des associations culturales sont parfois pratiquées. Sur un verger de la région côtière d'Habonim (Moshav Shitofi), une culture intercalaire de bananier, trop longue (4 ans) a manifestement nui à la croissance des litchis en raison d'un ombrage trop important.

Les plants greffés ne sont pas utilisés en verger de production. Le bouturage, réalisé avec succès sous serre équipée de mist n'est pas pour le moment vulgarisé, mais c'est le mode de multiplication envisagé pour la diffusion des cultivars qui sortiront des vergers de sélection.

Compte-tenu du développement modeste des arbres comparativement à la Réunion, les densités sur les jeunes vergers sont fortes à très fortes : 8 m x 4 m ; 6 m x 6 m ; 5 m x 6 m ; 4 m x 4 m.

Les vieux vergers (20 ans) sont, par contre, plantés en 8 m x 8 m ou 7 m x 7 m.

Sur un verger du Volcani Center, planté en 5 m x 6 m, on a pu attendre une dizaine d'années pour débiter la taille, les arbres commençant à s'imbriquer.

5.2. LA TAILLE

De façon classique, la seule taille pratiquée se fait à la récolte en cassant les rameaux portant les grappes. La jupe n'est pas relevée, les branches basses traînent par terre. Selon les agriculteurs, cela ne pose pas de problème de qualité des fruits dans la mesure où la récolte a lieu en période sèche et l'irrigation est localisée.

Depuis 2 à 3 ans, des essais de taille mécanisée ont été mis en place sur les stations de recherche et par certains agriculteurs. Compte-tenu du délai très court disponible pour obtenir un flush endurci avant l'hiver, il n'est pas envisageable de tailler manuellement. L'objectif est d'une part de maintenir la hauteur à 3 m pour limiter le plus possible la main-d'oeuvre de récolte, et d'autre part de maintenir l'arbre dans un volume permettant un éclaircissement maximum et compatible avec les fortes densités utilisées (voir essais taille).

Le rabattage ou l'arrachage d'un arbre sur 2 pour éclaircir et régénérer les vergers n'a pas encore été pratiqué étant donné la jeunesse des arbres, excepté au Volcani Center où dans une parcelle de 15 ans, un arbre sur 2 a été arraché mais beaucoup trop tard. Les arbres restant, d'environ 7 m de hauteur, sont complètement dénudés, sauf au sommet.

5.3. L'IRRIGATION

La maîtrise de l'eau est primordiale pour les israéliens, ce qui explique que la plupart des vergers soient équipés de systèmes d'irrigation localisée, avec programmeurs. On rencontre aussi bien des microjets et circojets (ou minisprinklers) que des goutteurs incorporés ou non au tuyau.

Le goutte à goutte est le système le moins coûteux et le moins fragile mais il peut avoir un effet néfaste à l'époque des très fortes chaleurs. Le système racinaire restreint risque d'être insuffisamment développé pour subvenir aux besoins de l'arbre (Dr CHOEN Yeheskel, de l'institut du sol et de l'eau, qui par ailleurs ne croit pas à la fiabilité des tensiomètres sur vergers).

Quelques systèmes d'irrigation :

- Verger de Nes Zyonna (zone côtière près de Tel Aviv), âgé de 10 ans, sur sol sableux : minisprinklers (à 15 cm du sol), 2 apports par semaine et 4 mm par apport, durant la saison sèche et chaude, entre mars-avril et début septembre (1 mois après récolte). Des contrôles aux tensiomètres indiquent en général 10 cb et 4 cb avant et après irrigation.

L'irrigation pendant 1 mois après la récolte permet d'accélérer l'émission d'un flush. En faisant ses propres tests, l'agriculteur qui irriguait encore ces dernières années jusqu'à l'approche de l'hiver, a constaté qu'en stressant l'arbre un mois après la récolte, la floraison était plus fournie.

- Verger sur la bordure Nord du lac Tibériade (Almagore), âgé de 10 ans, sur sol volcanique (basalte), léger : 1 ligne de goutteurs (1 goutteur incorporé, tous les mètres) ; irrigation de 0,5 du PAN.

Les arbres sont irrigués jusqu'au début août (1 mois après récolte dans cette région) puis stressés pendant 6 semaines. L'irrigation est ensuite reprise. Il est manifeste que les agriculteurs ne cherchent à obtenir qu'un seul flush.

- Verger au Nord d'Haïfa (bande côtière de la Galilée), âgé de 8 ans, sur sol lourd à Ph compris entre 7,5 et 8 : goutte à goutte (drippers de 4 l/h).

Comme dans la région de Tel Aviv, l'agriculteur dispose de peu de temps pour "préparer" l'arbre. L'irrigation doit être arrêtée début septembre, 1 mois après récolte. Par la suite, elle est reprise si l'agriculteur l'estime nécessaire (observation du feuillage).

- Verger d'Habonim (zone côtière entre Tel Aviv et Haïfa), âgé de 9 ans, sur sol à nappe d'eau superficielle (larges buttes de 20 à 30 cm de hauteur) :

de 0 à 4 ans : même dose que les bananiers en intercalaires (dose ?)

de 4 à 6 ans : 80 mm/an ; 1 ligne de drippers

7ème année : 200 mm/an ; 1 ligne de drippers

8ème année : 400 mm/an 2 lignes de drippers

Irrigation de mars ou avril à début septembre, 1 mois après récolte.

En 9ème année, 2 ou 3 apports de 6 mm/semaine.

A noter que le service de développement régional recommande périodiquement des doses en fonction de l'ETP (basées sur les statistiques de plusieurs années). A l'époque de ma visite (mi-juillet), la dose préconisée pour le litchi dans cette zone était de 4 mm/jour (3,5 mm pour l'avocatier).

- Verger de la station de recherche de Besor (Nord Negev, près de la bande de Gaza), âgé de 10 ans, sur sol sableux (+ loess) : 1 minisprinkler par arbre (circojet de 60 l/heure, d'un m à 1,5 m de rayon d'action, placé à 50 cm de l'arbre).

Les doses appliquées sont extrapolées à partir de celles utilisées sur avocatier, dont les besoins en eau sont mieux connus et servent de référence pour les autres fruitiers subtropicaux (doses augmentées pour le litchi, diminuées pour le manguier ; irrigation basée sur les moyennes d'ETP sur plusieurs années, et application à l'ETP d'un coefficient variable suivant les saisons).

Dans ce verger, des relevés tensiométriques, à 30, 60 et 90 cm de profondeur, sont effectués quotidiennement afin de corriger éventuellement l'irrigation. Il est appliqué environ 900 mm/an (autour de 100 mm de pluie/an dans cette zone). Durant la période de plein été, les irrigations sont de 33 mm/semaine.

En fait, comme à la Réunion, les besoins en eau du litchi ne sont pas vraiment connus en Israël.

5.4. LA FERTILISATION

Les besoins du litchi n'étant pas bien connus, il n'y a pas réellement de fertilisation recommandée en Israël (voir essai fertilisation).

La ferti-irrigation est généralisée.

Les apports se font durant la période printemps-été, du début de la floraison à la période suivant immédiatement la récolte :

- en deux fois : 50 kg N/ha au début de floraison et 50 kg juste après récolte (cas le plus fréquent)

- en 3 fois : début de floraison , après nouaison et juste après récolte, 50 kg/ha N à chaque apport.

Certains agriculteurs fertilisent un peu toutes les semaines de la floraison à un mois avant récolte. En fait, la dose appliquée se situe généralement entre 100 et 150 kg d'azote par an et par hectare et dérive de la dose habituellement préconisée pour l'avocatier (150 kg d'azote/an/ha). On considère que les besoins en azote du litchi sont moindres que ceux de l'avocatier.

Quelques exemples de fertilisation :

- Moshav d'Habonim, bande côtière entre Tel Aviv et Haïfa.

600 kg ammonitrate/an/ha

1/3 le plus tôt possible après récolte pour stimuler la poussée végétative

1/3 juste avant ou pendant la floraison

1/3 après nouaison.

400 kg de chlorure de potassium/ha/an quand les précipitations importantes (décembre) peuvent lessiver le chlore.

Les tuyaux sont nettoyés à l'acide phosphorique (40 l/ha tous les ans).

- Verger de Nes Zyonna (région côtière au Sud proche de Tel Aviv).

Apport uniquement de potasse en 2 fois : à la floraison et 2 semaines avant récolte pour activer le plus rapidement possible la reprise végétative.

Les doses apportées sont empiriques, un peu fonction du comportement de l'arbre.

Cet agriculteur ne fait pas de fertilisation azotée. Selon lui, sa production s'est améliorée depuis l'arrêt des apports azotés autres que ceux apportés par l'eau de forage (80 PPM de NO_3).

- Moshav Levi (Galilée, près du lac Tibériade)

Apports hebdomadaires de la floraison à l'approche de la récolte (18 g N/apport soit 5 kg/ha/apport et 40 PPM d'azote).

- Station de recherche de Besor (Nord Negev près de la bande de Gaza) :

Apports entre la floraison et jusqu'à 1 mois après la récolte de 150 l d'engrais soluble 12-3-6/ha tous les 15 jours (avec 50 PPM d'azote).

Selon M. REUVENI, il faut compter que pratiquement 50 % de l'azote apporté est perdu et qu'il est plus efficace d'apporter une grande concentration d'azote en fin d'irrigation qu'une faible concentration tout au long de l'irrigation.

- Station de recherche de Bet Dagan (Volcani Center)

La formation 3-1-5-1,5 avec 50 PPM d'N, qui a donné satisfaction sur pommier, est utilisée depuis 2 ans sur litchi (et manguiers) avec semble-t-il de bons résultats.

5.5. LA RECOLTE ET LE CONDITIONNEMENT

Il n'y a pas de critère standard de récolte autre que la coloration et la grosseur des fruits. L'ensachage ne se pratique pas. Le litchi étant une culture d'exportation, seuls les fruits de 2ème catégorie sont vendus sur le marché local. Tous les fruits sont soufrés et commercialisés égrenés. Selon les développeurs, il faut environ 10 journées de travail par tonne de fruits pour la récolte, l'égrenage, le soufrage et l'emballage. Selon un planteur, 1 ouvrier récolte 100 kg en 4 heures.

Le conditionnement est fait par l'exploitant (pas de centre d'emballage commun comme cela est le cas pour l'avocat). Les stations vues sont rudimentaires. Les litchis sont stockés après soufrage afin de reprendre une certaine coloration avant d'être exportés. Le Floridian reprendrait une belle coloration plus rapidement que le Mauritius.

- Verger de la région d'Almagore (Bordure Nord du lac Tibériade)

Les fruits sont cueillis du sol ou à l'aide d'un escabeau (hauteur maximum des arbres : 2,5 m à 3 m). Les grappes sont cassées puis égrenées au champ, dans des caisses plastique ajourées (type caisses de récolte classique). Les fruits sont ensuite soufrés en hangar, sous une bâche plastique maintenue par des arceaux (environ 1,5 m de haut ; 2,5 m de large ; 3 m de long) : les caisses, remplies à moitié ou aux 2/3 pour faciliter la circulation du gaz, sont empilées sur 2 à 4 hauteurs. La dose de soufre dépend du poids de fruit et pas du volume sous bâche. Il n'y a pas de brassage des vapeurs par ventilateur. Le soufre fleur (1,5 gramme/kg de fruit) est mis dans une poêle métallique chauffée sur un camping gaz, placé sous la bâche, devant les caisses.

Le camping gaz est éteint dès que le soufre commence à brûler. A partir de ce moment le soufrage dure 25 minutes.

Après soufrage, les fruits sont placés dans une chambre froide, pendant quelques jours, selon les dates de chargement des avions. La chambre froide était à environ 20°, les fruits qui y séjournaient avaient été récoltés 3 jours auparavant et avaient repris une certaine coloration, mais hétérogène.

D'après M. HOMSKY (responsable national du développement pour les fruits subtropicaux), la température de stockage est variable et dépend du temps que les fruits doivent rester stockés avant départ (sans plus de précision).

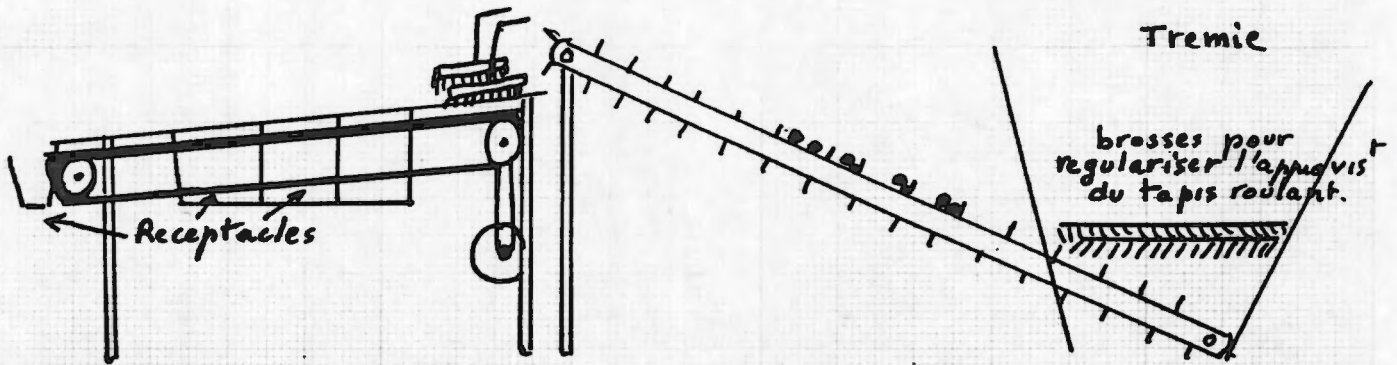
Le carton, standard (20 cm x 30 cm x 10 cm), portant la marque "Carmel", est très beau, avec de belles impressions, et contient 2 loquettes de 1 kg à 1,250 kg chacune. Ce carton coûte cependant cher (55 cents l'unité, soit environ 3,54 FF) et le planteur préfèrerait revenir à l'ancien carton, plus grand, moins beau, mais plus économique.

- Moshav région d'Habonim

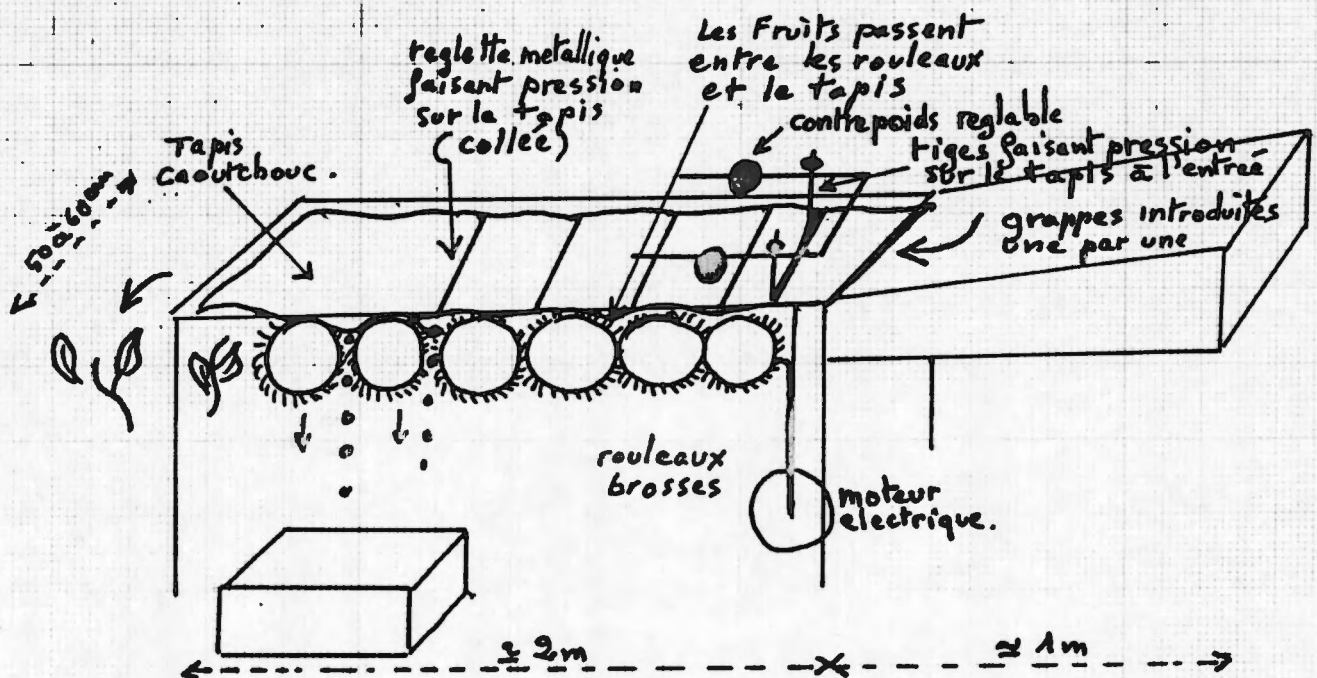
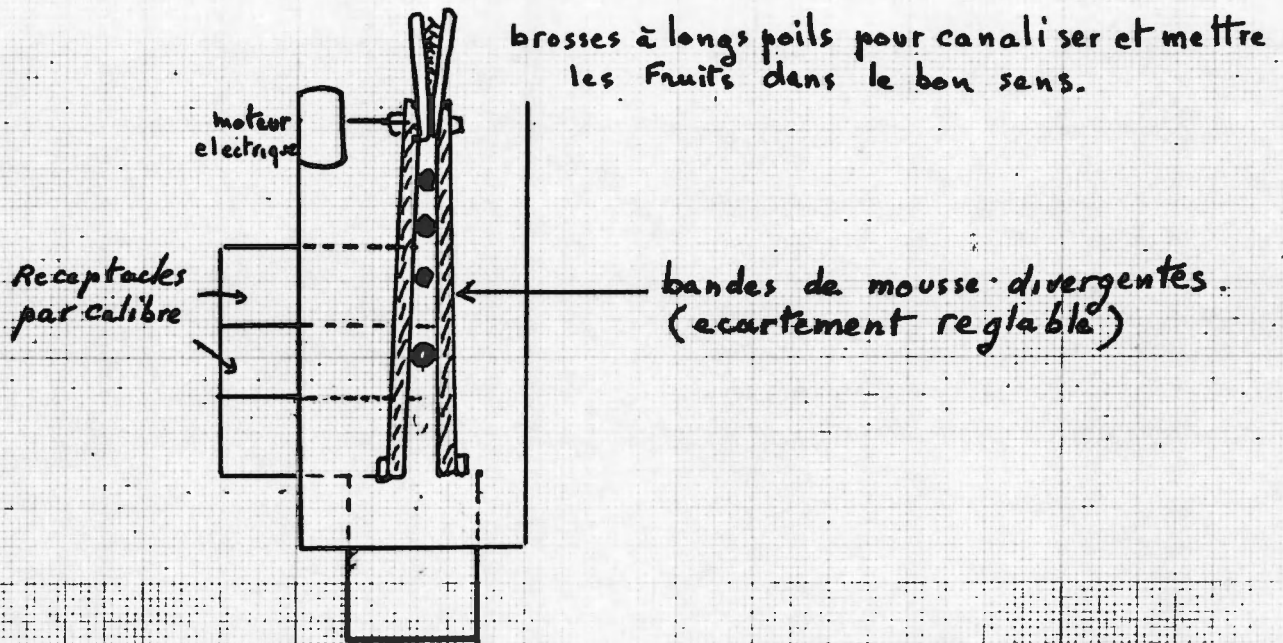
Sur le verger de 20 ans, la partie haute des arbres est récoltée en utilisant une nacelle élévatrice automotrice à 3 roues (engin utilisé habituellement sur avocats). Les grappes sont cassées à la main et transportées en caisses plastiques jusqu'au hangar d'emballage. Le soufrage est fait le jour même, avant la tombée de la nuit pour ne pas soufrer des fruits

Calibreuse à Litchis.

balais pour canaliser et mettre les fruits dans le bon sens



± 6 à 7 m.



Egreneuse à Litchis

humides. Si les fruits récoltés sont mouillés (rosée), les grappes sont placées dans des casiers ajourés (environ 80 cm x 80 cm x 80 cm). Après plusieurs heures d'attente à l'air libre pour éliminer l'excès d'humidité (ces litchis ne sont pas égrenés pour éviter un trop fort dessèchement), les casiers sont mis tels que dans une petite chambre de soufrage. L'égrenage peut alors être fait le lendemain.

Si les fruits sont secs à la récolte, ils sont égrenés, remis en caisse plastique et soufrés.

La chambre de soufrage est un simple abri muré latéralement, sans toit et ouvert devant. Durant le soufrage, il est recouvert d'une bâche.

- Verger de Nes Zyonna (M. Ruly MORAN)

Les fruits sont récoltés à la main, avec la grappe, et transportés en caisse plastique jusqu'au hangar d'emballage. La récolte est faite jusqu'à environ midi. Les fruits sont ensuite soufrés et égrenés durant l'après-midi.

Cette plantation dispose d'une égreneuse, que j'ai pu voir fonctionner, ainsi que d'une calibreuse qui n'était pas en service, nécessitant encore quelques mises au point. L'égreneuse a été importée d'Australie : KW ENGINEERING

Old Bowling Green Road
Palmwoods, Queensland, Australia
Tel (071) 45.95.49

Selon l'exploitant, cette machine lui a permis d'économiser 60 % de la main d'oeuvre au conditionnement.

Lors de ma visite, 750 kg ont été récoltés puis soufrés et égrenés en une journée par une équipe de 5 personnes. Habituellement, le producteur compte sept jours de travail pour une tonne récoltée et emballée, au lieu de 12 avant automatisation de l'égrenage.

Le principe de la machine est simple mais les réglages, variables suivant la variété à égrener, sont délicats.

Une trémie reçoit les fruits en branches. Les grappes sont introduites une par une entre une rangée de rouleaux brosses rotatifs (actionnés par un moteur électrique) et un tapis de caoutchouc. Le tapis est lesté à l'aide de règles métalliques collées. A l'entrée du tapis, un système de contrepoids réglables permet d'adapter la machine à la variété ou à la maturité du fruit.

Les premiers rouleaux non espacés, entraînent les grappes et les égrennent. Les derniers rouleaux, espacés permettent aux fruits de tomber dans des caisses. Les feuilles et branchages et quelques fruits non arrachés tombent à l'extrémité de la machine. Environ 80 à 90 % des fruits sont égrenés. Un système de ventilation très simple peut être installé sous les rouleaux pour chasser les feuilles qui tombent avec les fruits.

Les 10 à 20 % restant sont égrenés à la main. Cette machine ne nécessite que deux ouvriers : 1 à l'approvisionnement et un à la réception des branches non égrenées.

Si l'emballage n'est pas fait immédiatement, les fruits soufrés sont replacés en chambre froide (en général un maximum de 3 à 4 jours).

La calibreuse, construite artisanalement, trie les fruits selon leur calibre (bandes circulaires divergentes entraînées par un moteur électrique). Les fruits, entre 50 et 100 kg, sont versés dans une trémie alimentant régulièrement un tapis roulant élévateur. Pour que le calibrage soit régulier, deux brosses parallèles canalisent les fruits et les placent dans le bon sens sur les bandes divergentes.

Il faut noter que ces 2 machines, de conception très simple, ont nécessité une longue mise au point.

Aucun autre traitement que le soufrage n'est effectué.

6. MALADIES - RAVAGEURS ET PROBLEMES DIVERS

De façon générale, il se pose moins de problèmes phytosanitaires sur le litchi en Israël que sur les autres fruitiers tropicaux.

6.1. LA MOUCHE DES FRUITS

Sur les vergers visités, les attaques de mouches des fruits sont le principal problème phytosanitaire évoqué, bien que les dégâts ne soient pas, en général, très importants.

La mouche méditerranéenne est contrôlée au niveau national par une compagnie qui déclenche des traitements quand des seuils critiques sont atteints sur des pièges placés sur l'ensemble du territoire israélien.

Certains agriculteurs sont cependant amenés à traiter, en pulvérisant pendant la maturation des fruits, 1 fois par semaine ou par décade, un mélange d'un attractif et d'un insecticide (Malathion). Seul un petit secteur sans fruits d'un arbre sur 4 est pulvérisé (Moshav Shitofi, Habonim).

6.2. LES GUEPES ET LES OISEAUX

Ils font aussi quelques dégâts sur les fruits.

6.3. LES CHAUVE-SOURIS (FRUIT VAMPIRE)

Peuvent faire de gros dégâts sur fruits. Curieusement, sur une exploitation de la région d'Almagore, elles emportent les fruits et se réfugient dans les avocatiers voisins pour les manger. On retrouve de nombreux noyaux de litchi au pied des avocatiers.

Elles vivent dans des grottes à plusieurs km du verger qu'elles envahissent au coucher du soleil. Il n'y a pas de méthode de lutte particulière. Dans la région d'Habonim, un filet maintenu par 4 piquets avait été placé sur un arbre (uniquement au sommet) pour tester son efficacité.

6.4. LE DEPERISSEMENT DU LITCHI

La cause de ce dépérissement de l'arbre, quelquefois rencontré, est inconnu (champignon, nématodes, association des deux ?).

6.5. LE BRUNISSEMENT DU FRUIT SUR PIED

Dans de nombreux vergers visités, un pourcentage parfois très important de fruits en maturation présentait, sur la peau, des taches brunes, liégeuses. Ces taches, qui affectent aussi bien la face du fruit exposée au soleil que la face à l'ombre, sont d'origine inconnue et ne semblent liées ni au soleil, ni à des piqûres d'insectes, ni à des attaques fongiques. Il semble que cette maladie soit le brunissement du fruit décrit en Afrique du Sud par JOUBERT.

Selon les agriculteurs, dont un certain nombre envisagent d'abandonner cette culture à cause de cette maladie, la variété Floridian ne serait pas touchée (effectivement, je ne l'ai pas observée sur ce cultivar). Les vergers les plus atteints se trouvaient dans la région bordant le Nord du lac Tibériade (Almagore) et dans la bande côtière de la Galilée, au Nord d'Haïfa. Sur les pentes du Golan proches de la bordure Est du lac Tibériade, les vergers étaient moins atteints (Moshav Ramot). Dans la région côtière entre Tel Aviv et Haïfa, la maladie ne serait pas présente (Moshav d'Habonim).

6.6. ECLATEMENT DES FRUITS

L'éclatement des fruits, lié en général à un déséquilibre de l'alimentation hydrique de l'arbre, cause dans certains vergers, une perte très importante de production.

Cas du Moshav Kadarim, région Nord Ouest du Lac Tibériade : sur ce verger, la récolte des arbres de bordure, situés en hauteur, non protégés par un brise-vent, et ayant été moins irrigués durant la période de formation du fruit, était très compromise. A l'inverse, les arbres du centre de la parcelle, en contrebas, mieux abrités et mieux irrigués, étaient plus développés et ne présentaient pas d'éclatement de fruits.

6.7. CARENCE EN FER

Au cours de mes visites et à peu près dans toutes les régions, j'ai souvent rencontré des vergers de différentes espèces, présentant une chlorose, apparemment ferrique et le litchi n'échappe pas à cette règle. Les arbres carencés ont des feuilles jaunes, petites. Les fruits, quelque soit leur stade, sont pâles ou même jaunes et souvent petits. Il est certain que les sols des vergers présentent des caractéristiques favorables à l'apparition de cette carence : Ph élevé (voisin de 8), riches en calcaire ou lourds, drainant naturellement mal, ou trop fortement irrigués.

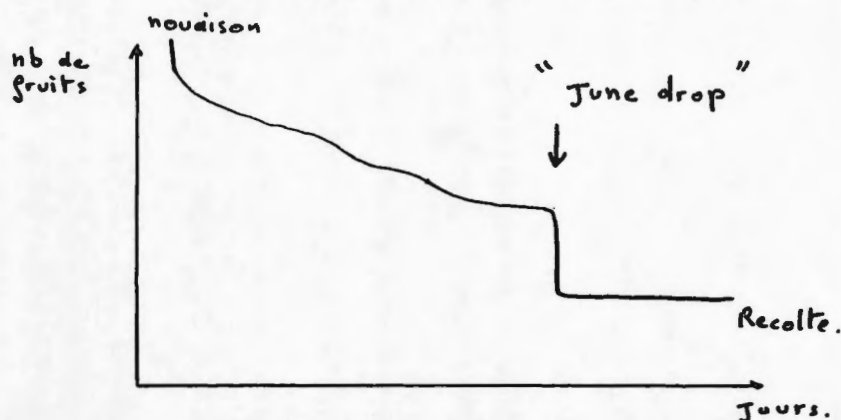
Parfois, seuls quelques arbres du verger présentent une chlorose malgré l'apparente homogénéité du terrain. Sur un verger de la zone côtière de Galilée, au Nord d'Haïfa (Beit Haemek), seul un secteur des arbres était chlorosé. Parfois, les symptômes ne sont apparus qu'après plusieurs années (cas de la station Besor dans le Nord Negev).

Du fer, sous forme chelatée (sequestrene) est apporté dans le système de ferti-irrigation localisée, sauf durant les mois d'arrêt de croissance (hiver). Les doses optimales à appliquer ne sont pas maîtrisées.

Sur la station de Besor, un début de reverdissement des arbres a été obtenu avec une dose de 6 g de sequestrene par arbre, tous les 15 jours. La dose précédente, de 3 g par arbre (1 kg/ha), avec la même fréquence, n'avait donné aucun résultat malgré un nombre important d'apports.

6.8. LA CHUTE DES FRUITS

Après la période de coulures importantes au moment de la nouaison, en raison d'une mauvaise pollinisation (accentuée bien sûr si les conditions d'alimentation hydrique et minérale sont mauvaises), une deuxième vague de chutes très importantes et brutales a lieu quand le fruit atteint 3 à 4 grammes. C'est ce que les israéliens appellent "June drop" (RAFFI STERN). Elles sont vraisemblablement dues à un avortement de l'embryon. A noter que le même phénomène est constaté au même stade, en Afrique du Sud (JOUBERT)



Après le "June drop", il n'y a pratiquement plus de chutes.

Il est certain que la mauvaise floraison d'une part, (avec l'alternance très marquée) et la mauvaise pollinisation, d'autre part, sont les 2 problèmes majeurs sur litchi en Israël.

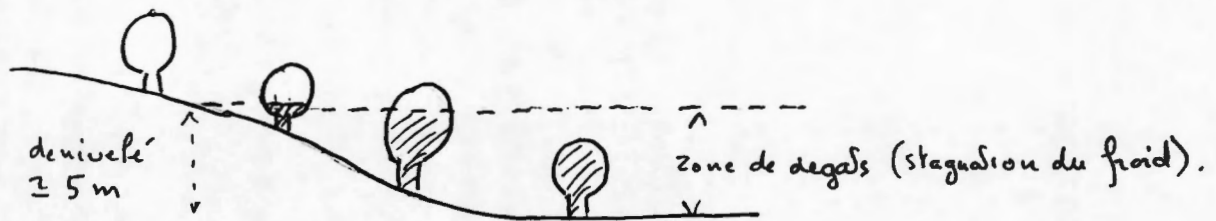
6.9. EFFETS DU FROID ET DU GEL

Une vague de froid importante au cours de l'hiver 89 a provoqué le dessèchement de nombreux arbres dans certaines régions. Le cas le plus typique et le plus "pédagogique" étant celui du verger de Nes Zyonna (bande côtière au sud proche de Tel Aviv).

Les températures très basses atteintes le 4 janvier (-7°) et le 5 février 1989 (-8°) ont provoqué un dessèchement brutal de la plupart des litchis. Seuls les arbres en hauteur ont résisté, le froid stagnant dans les parties basses (dénivelé d'environ 10 m, et variation de la température de l'air de 1° environ par mètre d'altitude dans le verger, au cours de cette vague de froid). Les dégâts se sont manifestés très brutalement, atteignant simultanément les feuilles, les branches et le tronc. Selon l'exploitant, sur manguiers et avocatiers, cependant moins tolérants au froid, les dégâts ont été plus progressifs, le dessèchement du tronc se manifestant plus tard. Selon lui, l'écorce du litchi étant plus fine que celle du manguiier, le tronc est plus rapidement atteint par le froid.

Il me semble que le système racinaire très superficiel du litchi et l'absence de pivot de la marcotte, doit accentuer la sensibilité au froid et que des litchis greffés résisteraient mieux.

La limite de la zone d'air froid ayant provoqué des dégâts, est très visible et très tranchée, les parties des arbres émergeant de cette zone étant restées vertes.



Des minisprinklers avaient été placés au-dessus d'une partie des arbres pour les arroser pendant le grand froid. L'eau du forage, à 22°, a été suffisante pour élever la température de quelques degrés et empêcher que ces arbres ne subissent le gel.

La majorité des arbres très atteints ont été rabattus très sévèrement. De nouvelles pousses sont apparues sur la plupart de ces arbres mais au niveau du tronc, très près du sol et pas sur les charpentières.

Certains, très atteints mais non rabattus, ont de nouvelles pousses sur charpentières.

Ce planteur envisage de s'équiper de brasseurs d'air (1 pour 4 hectares circulaires).

7. LES CULTIVARS

Le Volcani Center dispose d'une surface importante réservée aux parcelles de sélection, préoccupation majeure en Israël.

En ce qui concerne le litchi, les cultivars recherchés doivent avoir les caractéristiques suivantes :

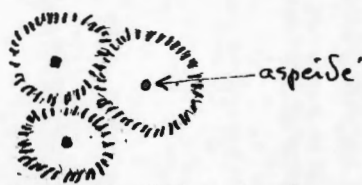
- moins alternants)
- une meilleure pollinisation) (problèmes principaux)
- fruit de bonne qualité, belle coloration et pourcentage de chair important
- récolte plus précoce (du moins pour les zones où elle est tardive), permettant d'obtenir un flush mature avant le début de l'hiver
- Développement de l'arbre compatible avec une culture en haute densité.

De nombreuses variétés ont été introduites. Ces variétés sont, soit en marcottes, soit greffées. D'autre part, un verger de semis en très haute densité a été créé. Ces semis proviennent des vergers d'Israël pour la plupart (essentiellement Mauritius et Floridian). Ces seedlings sont plantés depuis 6 ans et quelques uns, très peu cependant, ont déjà donné 1 ; 2 ou 3 récoltes. Pour l'instant, un semis a été sélectionné mais n'a donné qu'une récolte en 1988.

Parmi les variétés présentes :

- Mauritius
semblable au Kwai-mi réunionnais (mais couleur plus terne)
- Floridian
Brewster mais doute sur l'identité réelle (voir chapitre régions productrices et cultivars) - serait plus résistant au froid que le Mauritius

- Bengali (ne pas confondre avec Bengal)
variété rencontrée parfois en verger mais confondue dans les statistiques de récolte avec Mauritius (même époque de récolte).
- Bengal
alternerait moins que Mauritius mais qualité quelconque et gros noyau.
- Haak Yip :
fruit de couleur rouge pourpre pâle, peau fine, aspérités de la peau très peu prononcées et larges "yeux", récolte à peu près à la même époque que Mauritius.

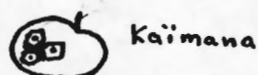


Poids moyen du fruit 19,5 g (mais manque de maturité, donc poids normalement plus élevé), Noyau trapu, bon pourcentage de chair et qualité du fruit paraissant bonne (malgré manque de maturité)
Par ailleurs, cette variété est connue pour la fragilité de ses branches.

- Early large red :
couleur rouge, peu de chair, goût moyen, poids du fruit 18 g mais habituellement plus gros (très forte charge cette année).
Plus précoce que Mauritius

- Garnet
Couleur rouge à rouge pourpre pâle, gros fruits (moyenne 21 g mais pouvant atteindre 29 g), aspérités de la peau très pointues et écartées, 15 % de fruits avec "chicken tongue", goût médiocre (trop doux), récolte régulière (peu alternant).

- Kaïmana (origine Hawaï)



belle couleur rouge, "yeux" larges, fruits aussi gros que Mauritius mais plus petits noyaux, fruit cordiforme, arrondi et assez aplati Une épaule du fruit plus haute que l'autre. Je n'ai pas goûté ce fruit, mais selon les israéliens il est de bonne qualité bien que moins bonne que Mauritius. Pas de données sur la charge (1ère récolte).

- No Mai Tsi (No Mai Chee)
variété tardive, fruit cordiforme de couleur peu attractive (mélange de rouge, rose, orange), très bonne qualité et une grande majorité de noyau "chicken tongue" ; mais déclin des marcottes sur la station et problème d'incompatibilité de greffage sur les autres cultivars.
- Red seedless
qualité médiocre mais "chicken tongue"

- Fay Zee Siu (origine Chine) (Xiao Zhi)
Très gros fruit (moyenne 30 g, un fruit vu de 35 g), assez cordiforme, couleur pâle, aspérités relativement piquantes, nombreux "chicken tongue" (au moins la moitié) et bonne qualité ; peau semblable au Kwai Mi
- Selection locale
fruit à petit noyau, pourcentage de chair important, aspérités de la peau très pointues, couleur très pâle (avec plages vertes, pas assez mûr lors du test).
- Wai Chee
actuellement en multiplication par bouturage ; variété connue en Australie pour être tardive et sensible au vent, mais peu alternante et fruit de qualité moyenne (moins bonne que Mauritius)
- Sum Yee Hong (Yook ho po) : three month red (origine Chine)
Très précoce, très gros fruit (jusqu'à 40 g) ; bonne qualité, cordiforme
- Yu her Pau (origine Taïwan) (orthographe ?)
- NST 14/1 : sélection Sud africaine
- Groff
- Sha Keng (Sack hend ?) origine Taïwan
- Pot Po Hung
- Mac lean (origine Afrique du Sud)
- Chacapat : aurait de gros fruits mais de pauvre qualité
- Yer Her (orthographe ?)
- Salathiel
plant greffé sur Mauritius selon le technicien responsable du verger de sélection ; même problème d'incompatibilité qu'à la Réunion
- Late Seedless
qualité pauvre, forme irrégulière du fruit. Jeunes flushs très rouges
- Kwai may Pink (Borsworth 3) : Arbre très chargé cette année mais variété très alternante en Chine. Récolte après Mauritius. Variété connue pour son pourcentage important de fruits à petit noyau et de bonne qualité

8. QUELQUES ETUDES ET EXPERIMENTATIONS

8.1. ETUDE SUR L'ALTERNANCE, LA FLORAISON, LA POLLINISATION, LES CHUTES DES PETITS FRUITS, TRAITEMENTS HORMONAUX ET CULTAR

L'alternance très irrégulière en Israël (plusieurs années "Off" pouvant succéder à l'année "on") et les faibles pollinisations sont les préoccupations principales sur litchi en Israël.

Actuellement, un travail de thèse de doctorat est en cours (Raffi Stern) ayant pour objet l'étude de la pollinisation. La biologie florale du litchi a déjà été étudiée il y a une quinzaine d'années en Israël (Thèse de Ms C. de Sam Pivovaro, 1974). Pivovaro expliquait ainsi l'alternance du litchi en Israël : la plupart des inflorescences apparaissent à l'extrémité des rameaux qui se développent durant la poussée végétative de l'automne précédant la floraison au printemps. Lors des années "on", le flush suivant la récolte est retardé de quelques semaines et n'est pas encore endurci au début de l'hiver. Dans la plupart des cas, ce flush trop jeune ne supporte pas les conditions climatiques et est par la suite inapte à subir l'induction florale.

A l'inverse, en année "off", du fait de l'absence de fructification, la reprise végétative se fait plus tôt, durant l'été et peut être même suivie d'un flush d'automne précoce qui sera endurci au début de l'hiver et pourra subir les basses températures, en repos végétatif. Les bourgeons bien formés pourront alors répondre au phénomène d'induction florale.

Mais cela n'explique cependant pas la succession de plusieurs années "off".

En Israël, la période de floraison dure 1 mois au plus (axée sur avril-mai). Au cours de la floraison, le cycle de floraison femelle ne dure que 4 à 6 jours, et le chevauchement des floraisons mâles et femelles d'une même variété est très court. Cela pourrait expliquer les faibles pollinisations. Cependant, dans les pays producteurs traditionnels, malgré l'uniformité variétale des vergers (multiplication par marcottes), les vergers sont beaucoup plus productifs (S. PIVOVARO).

Les observations faites par ce chercheur ont montré que la déhiscence des fleurs mâles commence le soir, se prolonge durant la nuit jusqu'au premières heures du matin suivant.

Dans les fleurs femelles, les lobes du stigmate s'écartent la nuit et sont réceptifs le matin. Vers midi, les stigmates commencent à brunir. Leur réceptivité prend fin à ce moment là.

Dans ses expérimentations, la viabilité du pollen ne fut que de quelques heures. Des tests de germination de pollen in vitro ont montré une chute brutale de viabilité 24 heures après la déhiscence.

Le pollen des fleurs pseudo-hermaphrodites (pistil développé mais stigmate non réceptif ; mâles M2) a montré une viabilité plus importante que les fleurs mâles M1 (pistil très atrophié).

Les chutes de petits fruits noués commencent immédiatement après le cycle de floraison femelle et atteignent un pic environ 4 semaines après la nouaison (la majorité de ces fruits ayant un embryon avorté).

Plusieurs traitements d'auxines (2-4-5 T, 2-4-5- TP ANA), acide gibberellique (GA_3), acide N-méthylphthalamique (Durosol) furent appliqués par PIVOVARO à différentes périodes et différentes concentrations, avec pour objectif principal de réduire le pourcentage de chutes de petits fruits. Les traitements furent réalisés soit immédiatement après nouaison, soit 2 semaines plus tard ; soit 3 semaines plus tard. Avec le 2-4-5 T, tous les traitements entraînèrent une diminution des chutes et le poids total des fruits par grappe augmenta, avec un effet maximal pour le traitement 2 semaines après nouaison. Les traitements à l'acide gibberellique, réalisés 3 semaines après nouaison, n'eurent pas d'effet positif sur le nombre de

fruits récoltés. Cependant, la majorité des fruits non chutés restèrent petits, souvent sans noyau.

D'autre part, l'éclatement de la peau fut très fréquent (péricarpe insuffisamment développé et ne résistant pas à la pression de l'arille durant la maturation).

Les traitements améliorent cependant la coloration et la fermeté des fruits.

En 1980, la pollinisation et la nouaison firent à nouveau l'objet d'une thèse de M. Sc. (Milly Shalem Galon). Le taux de germination du pollen frais de fleurs mâles et pseudo-hermaphrodites (M1 et M2) fut de 20 à 60 %. Le taux de germination du pollen des fleurs pseudo-hermaphrodites parut plus élevé que celui des fleurs mâles M1.

La viabilité du pollen, conservé à différentes températures et humidités, chuta de 50 à 75 % après 24 heures et n'était plus que de 10 à 20 % après 72 heures.

Le pollen prélevé le matin et le soir fut plus viable que le pollen prélevé à midi.

Le stigmate s'avéra réceptif le jour et la nuit durant au moins 24 heures après ouverture de la fleur femelle.

Ce chercheur étudia le processus de fécondation et constata que le tube pollinique pénétrait l'ovule dans les 24 heures et que le taux de fécondation était plus élevé à 25° qu'à 15°C. Il constata aussi que l'autopollinisation pouvait se produire bien que la pollinisation croisée soit la règle.

Il réalisa aussi des traitements au 2-4-5- T.P., GA₃, B.A.P., Ethephon et des traitements associant GA₃ et 2-4-5 T.P., GA₃ et Ethephon ; 2-4-5 TP et Ethephon. Différentes concentrations furent testées 2 années de suite, après la fin de la période de chute principale, avec pour objectif d'arrêter les chutes et augmenter la taille des fruits.

Le traitement au 2-4-5 TP, la première année diminua le taux de chute, le nombre de fruits restant fut en relation directe avec la concentration du régulateur de croissance. Mais le pourcentage de petits fruits fut très élevé et la valeur commerciale très faible.

Aucun des traitements n'eut d'effet positif sur la taille, le pourcentage de petits noyaux, l'acidité et le taux de sucre, la couleur.

Des essais de traitements au cultar ont été mis en place ces dernières années dans plusieurs vergers, en liaison avec la recherche (Dr ADATO), dans le but d'augmenter le nombre de fruits.

Selon le Dr ADATO (chercheur du Volcani Center), les pulvérisations de cultar à 1 % sur très jeunes panicules ont donné des résultats variables : augmentation de la production la première année, aucun effet pour les années suivantes.

Dans un verger visité de la région d'Almagore, ne disposant pas du plan de l'essai, je n'ai pu vérifier les dires de l'exploitant qui affirmait que les résultats étaient très décevants.

Sur un autre verger (Moshav Ramot, pentes du Golan), des traitements au cultar à différentes concentrations, sur jeunes panicules, faits en 1988 n'ont donné aucun résultat tangible (année cependant à très faible production).

Sur un 3ème verger (Beit Haemek, Galilée côtière), des pulvérisations de cultar à 1 % et 1,5 % sur jeunes inflorescences (5 à 8 cms) ont, selon l'exploitant, donné les résultats suivants sur les arbres traités :

- Retard de 2 semaines à l'ouverture des fleurs.
- Nouaisons plus nombreuses mais chutes plus importantes, pas de différence sur le nombre de fruits à la récolte.
- Augmentation du poids du fruit individuel (d'environ 10 %)

Le responsable national du développement des fruits subtropicaux, M. Homsy était très sceptique sur l'intérêt du cultar sur litchi, compte-tenu des résultats peu encourageants des traitements, réalisés dans différents vergers du pays. Lors d'une visite en Thaïlande, il aurait observé une diminution de la croissance de l'arbre mais aucun effet sur la production.

8.2. ESSAI IRRIGATION

Un essai date d'irrigation a été conduit pendant 1 seule saison (1986) sur le verger de la station expérimentale de Besor (Nord Negev) (286 arbres en 6 x 6 et 3 variétés : Mauritius, Bengali et Floridian ; région très sèche, sur sols sableux). Les traitements étaient les suivants :

- 1)- Témoins irrigués, une fois par semaine, sans période d'arrêt
- 2)- arrêt d'irrigation pendant un mois, en octobre (2ème mois après récolte)
- 3)- arrêt d'irrigation pendant un mois, en novembre
- 4)- irrigation ralentie, en octobre et novembre (irrigation une semaine sur 2)

Selon le technicien (Raffi ROTEM), avec le traitement 2, la floraison a été significativement plus intense mais aucune différence avec les autres traitements n'a été observée à la récolte, et par ailleurs, ces arbres n'ayant reçu aucune irrigation pendant le mois d'octobre, ont semble-t-il subi un stress important qui a nui à leur état végétatif. Il est certain que dans des zones très sèches comme c'est le cas dans le Negev, un arrêt total d'alimentation hydrique ne serait-ce que d'un mois, est suffisant pour compromettre la vie du litchi, peu adapté à ces climats.

Je n'ai pas eu connaissance d'autres essais irrigation sur litchi.

A noter, que sur ce verger, durant l'été 89, après récolte, une irrigation avec un coefficient de 0,8 du bac classe A (2 irrigations/semaine dont une avec fertilisation) devait être appliquée pendant la période végétative d'août et septembre.

8.3. ESSAI FERTILISATION

L'effet dose d'azote a été étudié par KADMAN et TOMER durant 4 saisons (de 1980 à 1983, le verger ayant été planté en 1978) sur le verger de la station de Besor (sol sableux avec loess, 70 % de sable, 30 % argile + limon ; contenant 20 % de calcaire et pH = 8,1), sur 3 cultivars (Mauritius, Bengali et Floridian).

4 doses d'azote ont été testées : 25 - 50 - 75 et 100 PPM apportées dans le système de Ferti-irrigation (doses d'eau augmentant avec l'âge des arbres : 7 000 m³/hectare durant l'année 1983, âge des arbres 5 ans ; 1 microjet par arbre).

Pour chaque traitement, 25 PPM de N ont été apportés sous forme de Nutricol-3 (7,5 % N ; 3,2 % P₂O₅ ; 6,5 % K₂O). Le complément a été apporté sous forme de Nitrate d'ammonium (NH₄ NO₃).

La comparaison de la croissance des arbres a montré que, pour les 3 variétés, le diamètre du tronc et la hauteur de l'arbre étaient en relation inverse avec la dose d'azote apportée sans pour autant que l'état sanitaire des arbres soit visiblement affecté.

Ces résultats corroborent ce qui avait déjà été rapporté par ailleurs, (JONER, J et R DICKEY, 1961), à savoir que l'azote avait un effet dépressif sur la croissance de jeunes litchis.

Le niveau d'azote dans les feuilles a augmenté avec la dose appliquée (1,75 - 1,9 - 2,1 - 2,3 % avec 25 - 50 - 75 et 100 PPM) mais apparemment pas les autres éléments.

Pour les variétés Mauritius et Bengali, les floraisons et les récoltes ont aussi varié en relation inverse avec la dose d'azote : en cumulé, entre 1981 et 1985, les poids moyens récoltés par arbre ont été de 16,6 - 14,5 - 15,5 - 10 kg respectivement pour 25 - 50 - 75 - 100 PPM d'azote (récoltes très faibles).

Pour la variété Floridian, l'azote ne semble pas avoir eu d'effet marqué sur la production. Sur ce même verger, atteint de chlorose ferrique, marquée surtout depuis un an, il a été décidé d'appliquer la formule suivante afin d'essayer de stimuler les arbres pendant la courte période végétative après la récolte 89 :

- 2 irrigations hebdomadaires avec 0,8 du bac classe A (environ 300 m³/hectare)

- Pulvérisation foliaire (au lieu de la ferti-irrigation habituelle) d'engrais soluble 3-1-5 avec 60 PPM d'azote apporté à la fin de la 2ème irrigation hebdomadaire (délai d'absorption par voie foliaire beaucoup plus rapide que par le sol).

De façon générale, il est admis que la ferti-irrigation est plus efficace si l'engrais est apporté une fois par semaine en fin d'une irrigation plutôt que 2 fois par semaine ou quotidiennement à faible concentration.

8.4. ESSAIS TAILLE

Des essais de taille mécanique (couramment pratiqué sur agrumes), sont en place dans des exploitations et au centre Volcani Center depuis ces 3 dernières années. Jusqu'alors la taille du litchi n'était pas pratiquée et elle n'est pas encore généralisée.

Outre le gain en main d'oeuvre, la taille mécanique a l'avantage d'être très rapide (ce qui est une nécessité dans la plupart des zones de production en Israël compte-tenu du délai très court disponible pour obtenir un flush endurci avant l'hiver).

On rappelle qu'en Israël, un seul flush endurci avant l'hiver est suffisant pour obtenir une floraison.

- Station expérimentale de Besor

Les arbres (6 m x 6 m) ont été taillés, pour la 1ère fois en 1988 (à 10 ans) juste après récolte, sur le sommet (Topping) et sur un côté entre les lignes (Hedging), au niveau de branches d'un diamètre de 2 cm approximativement. Le 2ème côté sera taillé après la récolte 1989. Selon le technicien, les côtés taillés ont eu une bonne floraison mais une chaleur excessive au mois de mai (42° sur 3 jours avec une humidité très basse) a provoqué des coulures importantes. En fait, j'ai observé en juin, que les côtés taillés portaient peu ou pas de fruits mais 2 flushs récents. Par contre, la production était plus fournie sur les côtés non taillés, avec des grappes à hampes et pédoncules de fruits courts.

- Verger de Nes Zyonna

Les arbres ont été taillés en 1988, juste après récolte, en carré sur le sommet et les 4 côtés, au niveau de branches de 2 cm de diamètre. Sur les branches taillées, les floraisons sont apparues après émission d'un flush végétatif. J'ai cependant constaté que les branches non coupées par la tailleuse (branches plus courtes ou tombantes au moment de la taille), portaient beaucoup plus de rameaux florifères que les autres.

- Verger du Volcani Center

Les arbres (plantés en 5 m x 6 m), ont été taillés pour la première fois après la récolte de 1987 (à 9 ans), en carré, sur les 4 côtés pour éviter l'imbrication et maintenir la hauteur à 3 m. La première taille a été faite au niveau des branches relativement grosses (environ 2 cm de diamètre). Les floraisons ont été faibles.

La taille suivante, après la récolte de 1988, a été faite au niveau des rameaux apparus durant l'année (diamètre d'un crayon). La floraison 1989 est apparue à la suite du 1er flush végétatif après récolte. Cette floraison a été très fournie et malgré des chutes importantes, les arbres avaient effectivement une charge correcte.

D'autre part, des tailles ont été faites à la main à différentes dates (entre septembre et février) sur le flush apparu juste après récolte, sur quelques branches, en repérant les arbres en année "off" et "on" et en notant l'intensité de floraison des rameaux taillés ; de 0 (uniquement rameaux végétatifs) à 3 (uniquement rameaux florifères). Les résultats ont été les suivants :

- Branches témoins non taillées :

- . arbres en année "off" précédemment : 2,82 (très bonne floraison)
- . arbre en année "on" précédemment : 1,14

- Branches taillées

- . pas de différence significative entre taille de septembre à décembre : 1,5
- . taille en janvier : 0,43
- . taille en février : 0,10

Il est apparu qu'une taille partielle du flush émis après récolte ne compromettrait pas la floraison de l'année suivante si elle était faite entre septembre et décembre. Les hampes florifères se sont développées en position latérale juste en dessous du point de coupe du dernier flush. Selon le technicien, deux options semblent possibles actuellement en Israël pour la taille du litchi, afin de maintenir le volume des arbres et permettre un éclaircissement maximum.

- Soit tailler à la machine juste après récolte, avant sortie du nouveau flush végétatif, et au niveau des derniers flushs émis. Les rameaux fructifères apparaissent en position terminale du nouveau flush.
- Soit tailler plus tard (mais avant décembre), une partie du flush émis après récolte. Cette intervention exclut l'utilisation de la machine. Les rameaux fructifères (plusieurs possibles) apparaissent en position latérale en dessous du point de taille.
Une augmentation des densités pourrait alors compenser la baisse de production qu'implique tout de même la taille mécanique (3 m x 4 m au lieu de 5 m x 6 m).

8.5. LES INCISIONS

L'incision n'est pas pratiquée sur le litchi en Israël. Cependant, elle a fait l'objet de quelques essais, en particulier sur la station de Besor, sans résultats vraiment nets ni réguliers, la production étant selon les cas, augmentée ou diminuée. D'autre part, quand la production est améliorée, les floraisons de l'année suivante sont moins importantes. En Israël, la technique d'incision en spirale (pratiquée tous les ans à Taïwan), ne s'est pas avérée meilleure que l'incision circulaire.

Sur un verger d'une dizaine d'années (Galilée côtière, nord d'Haïfa), la moitié des charpentières ont été incisées sur 5 Mauritius et 5 Floridian, à différentes époques de l'année. Le meilleur résultat, bien que léger, a été obtenu en incisant en octobre (et aucune différence entre incision en spirale et circulaire).

8.6. MYCCHORIZES

Sur le verger de la station de Besor, des mycchorizations d'un arbre sur 2 faites il y a quelques années, par apport de sol de vieux verger, n'ont pas donné de résultat particulier (essai de E. TOMER). Il s'est avéré que le sol du jeune verger était déjà fourni en mycchorizes. E. TOMER pense que le champignon est présent partout et qu'il n'est pas utile d'en apporter (vu des diapos de racines de litchi infestées de mycchorizes).

8.7. GREFFAGE

Le greffage n'est pratiqué que sur la station du Volcani Center, et uniquement pour les introductions de greffons.

La greffe est la même que celle pratiquée sur avocatier et manguier : greffe en fente simple, sans épaulements. (utilisation de parafilm pour la greffe, qui se déchire ensuite tout seul sans avoir à l'enlever).

Mais les incompatibilités sont fréquentes (cas du Salathiel greffé sur Mauritius, montrant la même incompatibilité qu'à la Réunion.).

A noter cependant qu'un producteur (exploitation de Nes Zyonna) a greffé quelques clones, en couronne, sur Mauritius et Floridian rabattus.

Le greffage sur Floridian s'est avéré meilleur que sur Mauritius.

Ce producteur distingue 3 groupes de porte-greffes litchi (information obtenue lors d'un voyage en Australie)

- Bois dur : Wai-chee, No Maï tsi, Floridian...
- Bois moyen : Kwai may Pink...
- Bois tendre : Kwai mi (Mauritius)...

Possibilité de greffage	Cultivar à bois tendre	Cultivar à bois dur
Variété PG à bois tendre	oui	non
Variété PG à bois dur	oui	oui

Les variétés à bois dur se reconnaissent à leur feuillage compact, à petites feuilles. Tous les cultivars seraient greffables sur Wai-chee.

8.8. TRANSPORT DE GREFFONS

Pour le transport des greffons, les israéliens préfèrent apparemment que les greffons ne soient pas dans des sacs humides afin d'éviter le développement de maladies liées à une trop forte humidité de l'emballage.

Ils préfèrent envelopper complètement et individuellement chaque greffon avec un ruban de parafilm.

8.9. BOUTURAGE

Dans une serre du Volcani Center, des boutures de litchi étaient en durcissement depuis un an (irrigation en goutte à goutte).

La phase d'enracinement (débutée le 19/09/88) avait été faite dans des chambres de multiplication, sous mist (voir bouturage papayer pour le descriptif des chambres et tables de multiplication sous mist).

Ces boutures, très longues à durcir, présentent des symptômes de carence, peut-être ferrique, et ont reçu plusieurs pulvérisations de Zinc et fer. D'autres boutures ont de très petites feuilles (carence en Zinc possible selon O. REUVENI).

Les essais de bouturage de litchi ont montré que les meilleurs résultats étaient obtenus quand les boutures étaient mises à l'enracinement durant la période d'avril à novembre.

Les boutures feuillues (5 à 8 feuilles), de 5 à 7 mm de diamètre, sont prélevées sur des rameaux végétatifs semi-aoutés. La base de la bouture est enrobée d'une poudre à base de talc contenant 1 % de benlate et 1 % de sel potassique d'AIB (mais l'AIB ne semble pas être vraiment utile).

Le substrat utilisé est très léger (1/2 tourbe, 1/2 boules de polystyrène), pour éviter les risques d'asphyxie liés à la très forte humidité maintenue par le mist. Les autres substrats testés ont donné un moins bon enracinement.

Les boutures sont placées dans des pots sans fond. L'optimum de température du substrat, au niveau de la base de la bouture est de 30° (grilles chauffantes).

Le mist fonctionne avec un programmateur 4 voies, qui permet de définir 4 régimes d'arrosage suivant la période de la journée (6 h à 9 h, 9 h à 16 h 30, 16 h 35 à 19 h 30, 20 h à 5 h 30).

Le cycle d'arrosage varie aussi. L'humidité relative augmentant durant la nuit, il suffit alors d'un apport de 5 secondes par heure, entre 20 h et 5 h 30. De 6 h à 9 h, un apport de 3 secondes toutes les 3 minutes, puis de 3 secondes toutes les minutes entre 9 h et 16 h 30 et 3 secondes toutes les 3 minutes entre 16 h 35 et 19 h 30.

D'autre part, le taux d'enracinement est amélioré par un apport d'engrais complet granulé à libération lente (5 g de Nutricote par litre de substrat).

A noter que de façon générale, il a été constaté que l'apport d'engrais à un substrat, avant mise en place de plants, permet une croissance plus rapide que si cet engrais est mis au moment de la reprise.

Avec le Nutricote, 84 % des plants ont raciné et 75 % ont survécu. Du micromax (2 g/l) utilisé seul n'a pas donné d'aussi bons résultats ; par contre, du Micromax ajouté au Nutricote, a amélioré le taux de réussite du bouturage. Les boutures en pots séjournent 6 à 8 semaines en chambre de mist, puis sont transférées en serre et durcies.

Plusieurs cultivars (6) ont été testés au bouturage, donnant un même taux d'enracinement voisin de 80 %.

8.10. ESSAI MATURATION A L'ETHREL

Des essais de traitements sur pied et après récolte se sont avérés totalement inefficaces.

8.11. ESSAIS CONSERVATION

La conservation du fruit est évidemment un thème important des travaux de recherche sur litchi en Israël. Milly Shalem Galan (Thèse de MS.C en 1980) avait testé plusieurs températures (-1°, 0°, 2°, 6°, 10°, 20°C) et 3 modes d'emballages (sacs en papier, sacs de polyéthylène et sacs de polyéthylène perforés).

Avec les sacs de polyéthylène et une température de -1°C, les fruits avaient été conservés 14 jours sans pertes de couleur ni altération du goût. Les Mauritius avaient montré une meilleure aptitude à la conservation que les Floridian.

La méthode de conservation par soufrage, généralisée en Israël, est celle qui donne les meilleurs résultats (des essais avec sachets de metabisulfite n'ont pas donné d'aussi bons résultats : décoloration hétérogène des fruits - comme à la Réunion).

Les israéliens craignent que cette technique soit interdite dans un avenir proche en Europe, et étudient d'autre possibilités de traitements.

Des essais de trempage dans des bains d'HCl à bas pH (0,3 à 0,5), pendant 1 à 3 mn ont été faits sur des fruits soufrés ou non, avec comme objectif, non pas d'améliorer le traitement au soufre qui donne entière satisfaction, mais de pouvoir le remplacer le cas échéant.

Les fruits sont trempés à différents stades de maturité.

Après 2 à 3 mn, la coloration des fruits apparaît très hétérogène (alternance de plages colorées et plages décolorées). Après quelques jours, ils reprennent une coloration à peu près normale. Cet essai est combiné avec un essai de traitement au Sportak (prochloraz) à 0,2 % pour éviter le développement de pénicillium et botrytis.

J'ai vu des casiers de fruits conservés pendant 1 semaine à 22°, de bonne qualité gustative, d'assez belle coloration, qui avaient été trempés pendant 2 mn et 3 mn dans un bain d'HCl à pH 0,5 et traités au sportak. Cependant dans beaucoup de casiers, les fruits étaient couverts de champignons (pénicillium) et avaient des taches brunes provoquées par le traitement à l'acide.

Plusieurs types de levures sont aussi testées, en trempage, contre les attaques de champignons, en particulier la levure US 7 qui, ne produisant pas d'antibiotique, agit par compétition avec les autres champignons (nombreuses expérimentations faites avec succès sur agrumes). Plusieurs traitements étaient en cours, dont un associant US 7 et CaCl₂ à 2 %.

Par ailleurs, pour les essais de conservation, outre les chambres froides, les israéliens utilisent des enceintes mobiles, confectionnées à partir de conteneurs de fruits, en plastique isotherme et étanchéifiés, de 1 m³, équipés de systèmes permettant l'injection et la récupération des gaz (essais en atmosphère contrôlée). Ils ont l'avantage d'être moins onéreux et moins encombrants que les chambres froides.

BIBLIOGRAPHIE COLLECTEE SUR LITCHI

- Lychee - fertilization, Fruit-set and storage (résumé de thèse de Msc) : Milly Shalem galon
- Studies on the floral Biology, and the influence of growth regulators on fruit-set, size and drop of litchi chinensis (résumé de thèse de Msc) : Sam PIVOVARO
- Litchi growing in Israël (résumé en anglais - document en hébreu) : A. KADMAN, E. SLOR
- Improvements in the airlayering propagation method for Lychee and macadamia trees : A. KADMAN
- Effect of nitrogen fertilizer level on growth of lychee : A. KADMAN, E.TOMER.
- Experiments with propagation of the litchi in Israël : A. KADMAN, E. SLOR